SHOUT
SHARE
IT

THE FIELD MUSEUM LIBRARY
3 5711 00015 2372

Ser
Eu
Swi
G

LIBRARY

1893

Société Botanique
de Genève

Class ~~308.4 G.283~~

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ BOTANIQUE DE GENÈVE

2me Série

Volume VIIIe

1916

23060

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ BOTANIQUE DE GENÈVE

PUBLIÉ SOUS LA DIRECTION DE

Robert CHODAT, Dr ès sc.
Professeur à l'Université

2me série

Volume VIIIe

1916

AVEC 3 CHROMOGRAVURES HORS-TEXTE, 2 CARTES
ET 7 PLANCHES IN-TEXTE
215 VIGNETTES ET 3 INDEX BIBLIOGRAPHIQUES

65012

GENÈVE

Siège Social :
INSTITUT DE BOTANIQUE
Université

H. GEORG & Cie
(BALE) — LIBRAIRES-ÉDITEURS — (LYON)
Corraterie, 10

QK
80
.63
S62b
ser. 2
v. 8-9

BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ BOTANIQUE DE GENÈVE

PUBLIÉ PAR LA SOCIÉTÉ

Chaque collaborateur est responsable de ses travaux

LES ABONNEMENTS (SUISSE : 10 fr. — UNION POSTALE : 12 fr. 50)
sont perçus au siège social : Institut de botanique, Université, Genève

2me SÉRIE, Volume VIII. Nos 1, 2 et 3 GENÈVE, Janvier, Février et Mars 1916

SOMMAIRE :

1. **Compte rendu de la séance du 10 janvier 1916 :** Affaires administratives, p. 1. — Rapport présidentiel, p. 2. — Rapport du trésorier, p. 4. — Rapport du directeur du *Bulletin*, p. 4. — Rapport des vérificateurs des comptes, p. 5. — Election du bureau pour 1916, p. 5. — Modifications aux règlements, p. 6. — Aug. GUINET : Sur la dispersion du *Leptodon Smithii* en Suisse, p. 6. — C. de CANDOLLE : Un nouveau *Bégonia* du Paraguay, p. 6. — H. GUYOT : Sur les appétences chimiques d'un Phycomycète du Salève, p. 7.
2. **Compte rendu de la séance du 14 février 1916 :** Affaires administratives, p. 7. — Discussion des nouveaux statuts de la Société, p. 7. — Mme BRESLAUER : Le réactif crésol-tyrosinase et la protéolyse par les bactéries, p. 8. — CHODAT ET VISCHER : Contribution à la biologie végétale du Paraguay, p. 8. — A. LENDNER : Sur la Cupule des Fagacées, p. 8. — L. REHFOUS : Les stomates du *Thea sinensis*, p. 8. — V. DEMOLE : Sur la basophilie des jeunes cellules végétales, p. 8.
3. **Compte rendu de la séance du 13 mars 1916 :** Affaires administratives, p. 9. — Herborisations pour 1916, p. 9. — H. CHRIST : Sur trois anthèses successives d'une hampe de *Primula elatior*, p. 10. — A. de COULON : Sur les bactéries phosphorescentes, p. 10. — F. DUCELLIER : Desmidiacées du Simplon et de Zermatt, p. 11.
4. **Liste des membres de la Société botanique de Genève,** p. 12.
5. **Statuts de la Société botanique de Genève,** p. 16.
6. **Règlement de la Bibliothèque,** p. 19.
7. **Règlement du Bulletin de la Société botanique de Genève,** p. 20.
8. C. de CANDOLLE : Un Bégonia nouveau, *B. Hassleri* C. DC. (1 vignette), p. 22.
9. L. REHFOUS : Les stomates du *Thea sinensis* et une nouvelle méthode pour reconnaître les falsifications du thé (1 planche de 15 figures), p. 24.
10. F. DUCELLIER : Contribution à l'étude de la flore desmidiologique de la Suisse (61 vignettes, 1 planche), p. 29.
11. H. GUYOT : Un Champignon à acide cyanhydrique et à aldéhyde benzoïque (1 vignette), p. 80.
12. R. CHODAT : Résultats de la Mission botanique suisse au Paraguay (51 vignettes), p. 83.
13. A. LENDNER : Sur la Cupule des Fagacées (2 vignettes), p. 161.
14. V. DEMOLE : La basophilie des jeunes cellules végétales, p. 167.
15. A. LENDNER : Le *Clathrus cancellatus*, p. 168.

COMPTE RENDU

374me séance. — Lundi 10 Janvier 1916. — Ouverte à 8 h. trois quarts, dans la salle de bibliothèque de l'Institut botanique, Université, sous la présidence de M. le Prof. Dr A. Lendner, président.

Le compte rendu de la 373me séance (13 décembre 1915) est adopté sans modification.

La candidature de **M. Romieux** fils, présentée par MM. Henri Romieux et Alfred Lendner est acceptée conformément aux statuts; à la suite du vote, le président souhaite la bienvenue au récipiendaire après son introduction dans la salle des séances.

Publications déposées sur le bureau :

SUISSE : *Bulletin de la Société neuchâteloise de Géographie,* tome XXIII (fin) et tome XXIV (Neuchâtel 1915); *Journal de la Société d'Horticulture de Genève,* nº 1 (Genève, janvier 1916); le *Jardinier Suisse,* nº 1 (Genève, janvier 1916).

RAPPORT PRÉSIDENTIEL SUR L'ACTIVITÉ DE LA SOCIÉTÉ EN 1915. — Conformément aux statuts, **M. le Prof. Dr A. Lendner** donne lecture du rapport suivant sur la marche de la Société durant l'année écoulée :

« L'année 1915 a passé, et malgré les préoccupations d'une période troublée, notre Société botanique n'a cessé de faire preuve d'une activité inlassable en tenant ses neuf séances régulières qui ont été fréquentées par une moyenne de seize assistants, soit une augmentation d'une unité par mois sur l'année 1915, la plus avantageuse jusqu'alors sous ce rapport.

« Ces séances ont toujours été suffisamment remplies, grâce aux travaux de M. le Prof. Chodat, de M. le Dr Ducellier, de MM. Beauverd, Guinet, Martin, Rehfous, Letellier, Mlle Rayss, MM. Guyot, Dr Demole et Prof. Lendner. Nous devons y ajouter les travaux que des membres absents de Genève nous ont fait parvenir, tels ceux de MM. Ch. Meylan, Terracciano, Kanngiesser et Thériot. Nous exprimons nos remerciements bien sincères à tous ces fidèles collaborateurs, dont les travaux entretiennent la vitalité de notre chère Société. »

Décès. — Nous sommes heureux de constater qu'aucun décès n'a été enregistré durant cette dernière année; espérons qu'il en sera de même en 1916.

Démissions. — Nous avons reçu les demandes de démissions de trois de nos membres actifs : MM. Ludovici, Servettaz et Lavanchy; la dure période que nous traversons en est seule la cause. Plusieurs de nos membres étrangers n'ont pas donné de leurs nouvelles, les mandats de leurs cotisations nous sont revenus impayés. Nous n'avons pas voulu prendre de décisions à leur égard car nous espérons que, la guerre terminée, nous aurons le plaisir de les compter encore parmi nos fidèles collaborateurs.

Admissions. — Nous avons eu le plaisir de recevoir huit nouveaux membres actifs : Mme Jacobson, Mlle Charitonoff, MM. Röthlisberger, Ludwig, Dr Moloff, Dr Comte, M. Letellier, Dr Demole.

Excursions. — Sur les sept herborisations inscrites au programme, six ont été exécutées comme suit :

1. Le 5 avril, M. Guyot et deux autres membres firent l'excursion traditionnelle du Vuache.

2. Vers la fin du même mois (le 25), notre bryologue M. Guinet initiait plusieurs de nos membres à la science qui lui est chère en les conduisant au Salève par une ravissante journée de printemps.

3. Au milieu de mai eut lieu l'excursion de quatre jours en Valais. Neuf participants y prirent part sous la conduite de MM. Beauverd et Guyot. Course très réussie, à en juger par le compte rendu détaillé que nous en fit M. Guyot.

4. Le dimanche 30 mai, votre président conduisit trois de nos membres aux environs de Chancy, dans la région bordant le Rhône, dès ce village, jusqu'à Epeisse. La course fut également très réussie malgré le nombre restreint des participants, qui eut été plus élevé sans la pluie de la veille.

5. Les menaces de temps pluvieux firent échouer l'herborisation projetée pour le 20 juin à Sionnet, sous la direction de M. Minod. C'est un but à maintenir au programme de 1916, car c'est la dernière heure qui sonne pour bien des plantes paludéennes intéressantes de notre canton : des travaux de drainage et d'assainissement sont en train de s'exécuter, grâce à l'activité de M. Rochaix, président du Département de l'Agriculture. Nous pourrions en même temps constater les résultats des essais faits dans le domaine de la culture maraîchère.

6. Une excursion à la Dôle fut faite le dimanche 4 juillet avec M. Guyot comme chef de course. Elle eut un plein succès car, non seulement onze membres de la Société y prirent part, mais elle fut favorisée par un temps splendide.

7. La commission des herborisations avait prévu pour le mois d'août une campagne d'étude de la flore haut-alpine nécessitant un séjour dans une cabane du C. A. S. ; si ce projet ne fut pas mis à exécution, ce fut parce que l'activité de nos jeunes botanistes eut l'occasion de s'exercer d'une façon encore plus intense au Jardin alpin de la « Linnæa », à Bourg-Saint-Pierre. En effet, dans le courant de juillet, ce jardin, devenu propriété de la « Société académique de Genève », fut mis à la disposition de l'Institut botanique de l'Université, dans les circonstances relatées, par M. le Prof. Chodat, aux pages 188 à 211 de notre *Bulletin* de 1915.

8. *Course mycologique.* — En automne, le 24 octobre, eut lieu une course mycologique très réussie, sous la compétente direction de M. le Prof. Ch. Martin. Elle réunit neuf participants et eut comme objectif la région boisée située aux environs du Signal de Bougy.

Centenaire de la Société helvétique. — A l'occasion de son centenaire, qui fut célébré à Genève, la « Société helvétique des sciences naturelles » avait invité notre Société à assister à la séance de la « Société suisse de botanique ». A cette séance, tenue le mardi 14 septembre à l'Institut botanique, assistaient vingt-huit de nos membres (voir *Bulletin* de 1915, p. 179). Ces belles journées d'automne, favorisées par un temps splendide, l'esprit de franche amitié qui ne cessa de régner entre nos Suisses romands et nos compatriotes de la Suisse alémanique, laisseront à tous un souvenir inoubliable.

Puissent les périodes troublées que nous traversons nous pénétrer de cette idée que nous devons resserrer toujours plus les liens d'amitié qui unissent tous les Suisses et surtout ceux qui travaillent dans le domaine de la science.

Je ne saurais terminer ce rapport sans remercier vivement le *Département de l'Instruction Publique* ainsi que M. le Prof. CHODAT pour la large hospitalité que la Société reçoit dans les locaux de l'Institut botanique.

RAPPORT DU TRÉSORIER. — **M. Sartorius** constate avec regrets que les circonstances actuelles ont empêché bon nombre de nos membres étrangers de faire parvenir leurs cotisations habituelles : cette diminution de nos recettes a dû être équilibrée par des restrictions dans la publication de notre *Bulletin*. Voici le relevé de l'exercice financier :

RECETTES :

57 cotisations en Suisse (fr. 10)	Fr.	570.—
8 » Union postale (fr. 12.50)	»	100.—
Ristourne sur rembours postaux	»	3.75
Prélèvement à la Caisse d'Epargne	»	75.—
Total...	Fr.	748.75

DÉPENSES :

Factures d'imprimerie diverses (convocations, etc.).	Fr.	61.—
Allocation au *Bulletin*	»	230.—
Allocation au fonds de réserve (réduite pour 1915).	»	50.—
Versement au Carnet de banque « Mutuelle »	»	350.—
Affranchissements et débours divers	»	25.55
Solde en Caisse	»	32.20
Total égal...	Fr.	748.75

AVOIR DE LA SOCIÉTÉ AU 1er JANVIER 1916 :

En Caisse	Fr.	32.20
Carnet « Caisse Mutuelle pour l'Epargne »	»	2131.35
» « Fonds de réserve inaliénable »	»	1286.15
Total...	Fr.	3449.70

RAPPORT DU DIRECTEUR DU *BULLETIN*. — En l'absence du Directeur **M. le Dr Viret**, qui s'est fait excuser, le Secrétaire donne lecture du rapport qui lui a été adressé dans ce but et qui peut être brièvement résumé comme suit :

1° La continuation de la guerre a accentué les difficultés temporaires de la rentrée des finances d'abonnement, principalement avec la Russie qui souffre doublement de son isolement et de la baisse du change; néanmoins les économies réalisées sur les frais d'impression n'ont, cette fois encore, occasionné aucun préjudice aux droits légitimes des abonnés, et le VIIme volume, dont le dernier fascicule va sortir de presse, ne le cédera en rien à ses devanciers quant à la valeur de ses travaux et à la variété de ses illustrations; il comptera plus de 300 pages et son prix de vente est fixé à 16 francs.

2° Aucune occasion ne s'est présentée de soumettre un travail à l'examen de la Commission de rédaction, celle-ci n'a été convoquée qu'une seule fois en décembre, pour prendre acte de la démission irrévocables du Directeur, surchargé de besogne, puis récemment, élevé aux fonctions de Conseiller Administratif par les électeurs de la Ville de Genève[1].

---

[1] Toutes nos félicitations *(Réd.)*

3° Comme pour les années précédentes, les frais d'illustration ont dû être maintenus à la charge des auteurs, dégrevant d'autant le budget déjà chargé du *Bulletin;* en outre, la contribution habituelle de l'Herbier Boissier, pour laquelle nous réitérons ici l'expression de toute notre reconnaissance, nous permet de boucler l'exercice de 1915 avec un léger excédent (fr. 5.95) des recettes sur les dépenses qui s'élèvent à fr. 1323.05. — Il convient d'ajouter que cet exercice comprend les trois derniers fascicules de 1914 et les six premiers de 1915, entièrement payés; comme par le passé, les trois derniers fascicules de 1915, actuellement sous presse, compteront avec l'exercice de 1916.

4° Tenant compte d'une diminution des recettes en 1916, le projet de budget prévoit un déficit de fr. 89.20, soit 1533 fr. aux Recettes et fr. 1622.20 aux Dépenses.

Ce projet de budget est adopté tout en recommandant à qui de droit d'étudier les moyens propres à éviter la diminution des Recettes.

RAPPORT DES VÉRIFICATEURS DES COMPTES. — Au nom de **M Marcel Minod**, qui a dû s'absenter au début de la séance, **M. le Prof. Ch.-Ed. Martin** donne lecture du rapport suivant :

« Les vérificateurs ci-dessus désignés, ayant sous les yeux les écritures du Trésorier de la Société et celle du Directeur du *Bulletin*, ainsi que toutes les pièces y relatives, ont constaté la parfaite exactitude des comptes de l'année 1915. Ils proposent en conséquence de donner décharge de leur gestion à **MM. P. Sartorius** et **L. Viret** et les remercient très vivement pour la conscience et la ponctualité qu'ils ont apportées à gérer les finances de la Société. »

Ces rapports, mis aux voix, sont acceptés avec les plus vifs remerciements adressés au nom de tous par **M. Chodat** à MM. le Prof. D^r Lendner et D^r Viret : leur excellente gestion mérite les félicitations de la Société, qui compte sur le concours de notre Président sortant de charge et de notre ancien Directeur du *Bulletin* pour aider de leur expérience le nouveau bureau pour 1916.

ÉLECTION DU BUREAU POUR 1916. — Les statuts prévoyant le renouvellement triennal du Comité, **M. le Prof. Chodat** demande qu'à l'exemple de la Société Suisse de botanique et en raison des circonstances spéciales que nous traversons et qui nous ont fait perdre contact avec une notable quantité de nos membres résidant à l'étranger, l'ancien comité soit exceptionnellement maintenu jusqu'au rétablissement normal des relations internationales. — Accepté à l'unanimité. — Toutefois le Prof. LENDNER, qui vient d'accepter la présidence d'une autre société scientifique de Genève, regrette de ne pouvoir donner suite aux propositions instantes qui lui sont faites de continuer à présider le bureau pour 1916; d'autre part, M. Auguste GUINET, vice-président, refuse toute élection à la présidence.

En conséquence, l'élection du nouveau président, faite au scrutin secret conformément aux statuts, réunit l'unanimité des suffrages sur le nom de **M. le D^r Ducellier**, qui accepte et remercie l'assemblée pour son témoignage de confiance, qu'il s'efforcera de mériter. Le bureau et les divers comités réélus par acclamation sont composés comme suit :

MM. le Docteur F. Ducellier	Président
Auguste Guinet	Vice-président
Gustave Beauverd	Secrétaire-rédacteur
Henry Guyot	Secrétaire-adjoint
Paul Sartorius	Trésorier

Vérificateurs des comptes pour 1916 :

MM. Charles-Ed. Martin, professeur
Marcel Minod, cand. sc.

Commission de Rédaction du Bulletin :

MM. le Professeur Dr R. Chodat, Directeur du *Bulletin*
le Dr John Briquet, Directeur du Conservatoire botanique
Augustin de Candolle, de l'Herbier de Candolle
Gustave Beauverd, de l'Herbier Boissier, secrétaire
le Dr Louis Viret, ancien Directeur du *Bulletin*

Commission des Herborisations, composée du Comité et de :

MM. Charles Larderaz, jardinier-chef du Jardin botanique
Charles-Ed. Martin, professeur
Marcel Minod, professeur.

MODIFICATIONS AUX RÈGLEMENTS. — Dans le but de remettre au point les divers articles des statuts et règlements de la Société votés en 1909 et modifiés à diverses reprises ou reconnus modifiables par l'expérience des sept dernières années de gestion (voir *Bulletins* de 1909 : 6, 8 et 110; vol. de 1910 : 3 et 4), le Comité propose une revision générale des Statuts et Règlements du *Bulletin* et, par l'organe du secrétaire, donne lecture de tous les articles actuellement en vigueur en indiquant ceux d'entre eux qui se montrent susceptibles de modifications par l'effet du développement progressif de la Société.

A la suite de cette lecture et de celle des modifications proposées, l'assemblée décide de s'en remettre au Comité pour la rédaction du nouveau texte projeté, qui sera porté à l'ordre du jour de la séance de février, puis soumis au vote général de l'assemblée.

SUR LA DISPERSION DU *LEPTODON SMITHII* (Dicks.) Mohr EN SUISSE. – Rectification par **M. Aug. Guinet** de l'indication relative à la station de cette Mousse en Suisse, signalée aux Follaterres comme nouvelle pour notre pays dans le récit d'herborisation en Valais, publié en 1915 par M. Guyot. — Voir *Bulletin* VII : 162 et note spéciale du fascicule 9 de 1915, vol. VII : 329.

UN NOUVEAU BEGONIA DU PARAGUAY. — Communication par **M. Casimir de Candolle** de la diagnose du *Begonia Hassleri* C. DC., espèce nouvelle de la Section des *Begoniastrum*, qui fait l'objet du mémoire illustré de la page 22 du présent fascicule.

Cette communication est suivie d'une courte discussion relative à la dispersion du genre *Begonia* dans la flore paraguayenne : selon **M. Chodat**, les Bégonias paraguayens sont peu nombreux en espèces, mais en revanche les *Begonia cucullata* et *B. semperflorens* sont particulièment abondants en individus; les autres espèces sont plus rares.

SUR LES APPÉTENCES CHIMIQUES D'UN PHYCOMYCÈTE DU SALÈVE. — Communication par M. **Henry Guyot** sur les expériences entreprises sur un Phycomycète dépourvu de tout organe de reproduction et produisant en quantité notable de l'acide cyanhydrique et de l'aldéhyde benzoïque. — Voir détails au mémoire illustré de la page 80

Cette communication, accompagnée de dessins et de préparations de culture, fait l'objet de quelques remarques de **M. Chodat**, qui félicite l'auteur de sa découverte, et de diverses demandes de renseignements de **MM. Lendner, Ch. Martin** et **C. de Candolle.**

Séance levée à 10 h. ¹/₄; treize assistants : MM. Lendner, Guinet, Sartorius, Guyot, Beauverd; C. de Candolle, Chodat, Comte, Ducellier, Martin, Mégevand, Minod et Romieux fils.

Le Secrétaire-rédacteur :
G. BEAUVERD.

375ᵐᵉ séance. — Lundi 14 février 1916. — Ouverte à 8 heures et demie précises dans la salle de bibliothèque de l'Institut botanique, Université, sous la présidence de **M. le Dʳ F. Ducellier**, président.

Le projet de revision des statuts, élaboré par le Comité après discussion préalable, en séance du 10 janvier 1916 (cf. Compte rendu de la 374ᵐᵉ séance, page 6 du présent volume), est lu par le président, puis discuté article par article et après quelques observations et modifications présentées par MM. Chodat, C. de Candolle, Ducellier, H. Romieux, Guinet et Beauverd, adopté par les vingt-cinq membres présents à la séance.

La lecture du procès-verbal de la séance de janvier, faite ensuite par le secrétaire, est adoptée sans observation.

Publications déposées sur le bureau :

DONS D'AUTEURS : **Henning E. Petersen** : Etude sur la polymorphie d'*Anthriscus sylvestris*; **Ostenfeld** : *A list of Phytoplancton from the Boeton Strait (Celebes)*; **J. Lange** : *Studies in the Agaric of Denmark.*

DANEMARK : *Botanisk Tidskrift*, Bd. XXXII, Heft 2, 3, 4 (Copenhague 1915); ETATS-UNIS : *Journal of Agricultural Research*, nᵒˢ 12, 13, 14, 15, 16 (Washington, décembre 1915 à janvier 1916); SUISSE : *Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences naturelles*, vol. L (Lausanne, décembre 1915); *Le Jardinier Suisse*, nᵒ 2 (Genève, février 1916).

NOUVEAUX STATUTS DE LA SOCIÉTÉ ET RÈGLEMENT DU *BULLETIN*. — Voir leur publication à la page 16 du présent fascicule. — Avant de soumettre l'adoption des statuts à la sanction de l'assemblée, le président a fait remarquer les modifications portant sur l'article 3 d, le nouvel article 9 et l'article 10, rubrique 7, relatifs au *Bulletin*. Il annonce, conformément à ces nouvelles dispositions, que MM. Ducellier et Sartorius sont adjoints à la Commission de rédaction du *Bulletin* et que, d'autre part, MM. Chodat et Beauverd, donnant suite au vote de l'assemblée générale de janvier, ont assumé les responsabilités respectives de directeur et de secrétaire-rédacteur du *Bulletin*.

LE RÉACTIF CRÉSOL-TYROSINASE ET LA PROTÉOLYSE PAR LES BACTERIES. — Communication faite au nom de **M^me^ Breslauer** par **M. le professeur Chodat** et accompagnée de la présentation de liquides diversement colorés résultant des expériences au moyen du réactif crésol-tyrosinase (voir mémoire spécial, d'un prochain fascicule).

CONTRIBUTION A LA BIOLOGIE VÉGÉTALE DU PARAGUAY. — Conférence par **M. le Professeur Chodat**, assisté de **M. le D^r^ W. Vischer**, sur la biologie des Solanacées du Paraguay, dont les échantillons d'herbier les plus représentatifs sont communiqués à l'assistance avec des photographies stéréoscopiques (voir au mémoire illustré de la page 83).

SUR LA CUPULE DES FAGACÉES. — Récapitulant les différents travaux publiés sur cette question, notamment ceux de Baillon et de notre collègue M. Palibine, **M. le Professeur D^r^ Lendner** fait part des résultats de ses recherches personnelles et présente différentes préparations conservées dans les collections carpologiques de l'Institut botanique (voir au mémoire illustré de la page 161).

LES STOMATES DU *THEA SINENSIS* ET UNE NOUVELLE MÉTHODE POUR LES RECONNAITRE. — Lecture par **M. Laurent Rehfous** du travail publié à la page 24 du présent *Bulletin*.

SUR LA BASOPHILIE DES CELLULES VÉGÉTALES. — **M. le D^r^ V. Demole** présente quelques coupes microscopiques destinées à mettre en évidence la basophilie des jeunes cellules végétales et fait à ce sujet une communication qui figurera aux notes spéciales d'un prochain fascicule.

Après les remerciements chaleureux du président à tous ceux qui ont contribué au vif intérêt de l'ordre du jour, la séance est levée à 11 heures et quart. Vingt-cinq membres et quatre invités présents : MM. Ducellier, Guinet, Sartorius, Guyot, Beauverd; M^me^ Breslauer, M. C. de Candolle, M^lles^ Charitonoff, Chirtoiü, MM. Chodat, Demole, Hausser, M^mes^ Jacobson, Jauch, MM. Lendner, Martin, Minod, Nazif, Rabinovitch, M^lle^ Rayss, MM. Rehfous, Romieux, Romieux fils et W. Vischer. — M. Ahler, M^me^ Budin, MM. Chemigny et A. Dubois.

Le secrétaire-rédacteur,
G. BEAUVERD.

376^{me} séance. — Lundi 13 mars 1916. — Ouverte à 8 h. 1/2 dans la salle de la bibliothèque de l'Institut de botanique, Université, sous la présidence de **M. le Dr Ducellier**, président.

Le procès-verbal de la 375^{me} séance (14 février 1916), lu par le secrétaire, est adopté sans modification.

Il est donné connaissance de l'entrée de deux nouveaux membres auxquels le Président souhaite la bienvenue au nom de tous, M^{lle} Anna LESKA (Genève) et M. Jean BURNAT (Veyrier), dont les candidatures avaient été acceptées en séance du Comité conformément aux nouveaux statuts (art. 4).

Le président donne lecture d'une circulaire de la Société de Physique et de Sciences naturelles de Genève, annonçant que le dernier délai de livraison des manuscrits pour le prix quinquennal A.-P. de Candolle, est fixé au 30 mars 1916.

Publications déposés sur le bureau :

AUTRICHE : *Annalen des k. k. naturhist. Hofmuseums*, vol. XXIX, Nos 3-4 (Wien, 1915); ETATS-UNIS : *Journal of Agricultural Research*, Nos 17, 18 et 19 (Washington, 1916).

HERBORISATIONS POUR 1916. — En raison des difficultés créées par le prolongement de la guerre chez nos voisins, la Commission des herborisations a renoncé, pour cette année encore, d'étendre son champ d'activité aux montagnes de Savoie; elle propose un programme d'excursions restreint aux herborisations suivantes :

En *mai* (date à fixer) : herborisation cryptogamique sous la conduite de M. Guinet.

Ascension et deux jours suivants : excursion phanérogamique de trois jours en Valais, environs de Viège, sous la conduite de M. Beauverd.

En *juin :* exploration des tourbières de la contrée de Semsales et de Vevey, chef de course M. Minod.

Début de *juillet :* herborisation alpine dans les Alpes vaudoises ou du Valais, but à fixer.

Automne : herborisation mycologigue habituelle, sous la direction de M. le Prof. Martin; le but sera fixé plus tard, selon les circonstances; la Société adopte le vœu de M. Chodat de fixer une date moins tardive que pour les précédentes années, afin d'assurer tout le succès désirable à cette excursion; elle admet également le point de vue du secrétaire, de recommander à tous les membres, d'une part la consignation de notes floristiques concernant les localités du champ d'excursion de Semsales qu'ils pourraient explorer individuellement en dehors des dates officielles et, d'autre part, de porter leur attention sur la flore actuelle des stations marécageuses du canton de Genève visées par le programme de mise en valeur élaboré par le Département de l'Agriculture : un recensement méthodique et aussi complet que possible de cette flore spontanée doit être entrepris sans retard et pourra faire l'objet d'une communication d'ensemble à la fin de l'année.

SUR L'ANTHÈSE SUCCESSIVE D'UNE HAMPE DE *PRIMULA ELATIOR L.* — Communication, par le Président, d'une note de **M. le Dr Christ**, relative à un cas de floraison hâtive du *Primula elatior* en janvier, aux environs de Bâle; l'une des plantes observées présentait une hampe dont l'inflorescence normale en fausse ombelle, après avoir donné huit fleurs brachystyles normales à pédoncule de deux centimètres de longueur, avait complètement terminé son anthèse au 1er mars; à cette date, se développa au centre du verticille floral une nouvelle hampe terminée par une seconde inflorescence ombelliforme portant quatorze fleurs nouvelles réduites au tiers de la taille normale, c'est-à-dire à corolles de 4 à 5 mm. de diamètre, d'un jaune verdâtre (légère virescence?), à lobes à peine échancrés, mais à étamines très bien développées; les pédoncules n'avaient que de 2 à 4 mm. de longueur; enfin, au centre de cette seconde inflorescence apparaît un troisième verticille floral comprenant dix petits boutons sessiles et fermés. Ce phénomène de trois anthèses successives, connu chez certaines de nos Primevères cultivées (par exemple *P. sinensis* et surtout *P. obconica* de Chine) n'avait pas été signalé chez les espèces spontanées de notre flore, et fait l'objet de quelques remarques de la part de M. Chodat qui, au cours de recherches statistiques sur les inflorescences du genre *Primula*, a aussi constaté des cas de hiatus dans leur anthèse.

SUR LES BACTÉRIES PHOSPHORESCENTES. — **M. A. de Coulon** présente le résultat d'expériences qu'il a entreprises à l'Institut de botanique sur la luminescence des bactéries, notamment sur un microcoque isolé d'un poisson de mer acheté à Genève, puis sur le *Pseudomonas luminescens* Molisch. Ces deux bactéries deviennent phosphorescentes dans le bouillon de Molisch (viande de poisson).

Le problème à résoudre consistait à étudier les conditions de vie de ces bactéries pour les soumettre ensuite à une investigation rationnelle quant aux causes de la luminescence; dans ce but, le bouillon de Molisch a été remplacé par d'autres milieux de composition mieux connue, soit pour ce qui est de la nutrition hydrocarbonée, soit de la nutrition azotée.

La culture du microcoque a réussi dans un bouillon exclusivement minéral additionné de 1 % de peptone ou, à sa place, de glycocolle, d'asparagine ou d'urée : les sels ammoniacaux, l'hydroxylanine, les nitrates et les nitrites alcalins n'avaient alors aucune valeur nutritive comme source d'azote et ne produisaient aucune luminescence; en revanche, le glycose, le fructose, le mannose et, beaucoup plus difficilement, le galactose, ont été assimilés avec luminescence.

D'autre part, le *Pseudomonas luminescens* a donné des cultures lumineuses en remplaçant le bouillon de poisson par différents autres milieux tels que le peptone, le glycolle, l'alanine, l'asparagine, l'urée, le nitrate de potassium, le nitrate d'ammonium ou le tartrate d'ammonium. Cette bactérie se comporte donc comme un champignon saprophyte qui peut élaborer ses réserves azotées au moyen de sels ammoniacaux. En partant de solutions salines additionnées de sucre, les recherches ont établi la proportion de ces diverses substances, ainsi que la détermination du rapport exact entre la source azotée et la nourriture hydrocarbonée.

L'auteur a également examiné l'action d'anesthésiques sur la luminosité et, par des expériences répétées qui ont fourni des courbes analogues, il a constaté que le cyanure de potassium a un effet excitant sur la durée de la luminosité; il a également noté un effet antagoniste entre le cyanure de potassium et les alcools méthyliques ou éthyliques : ces derniers prolongent aussi la luminosité, mais leur courbe d'action est différente, avec sommet aigu croissant, puis décroissant rapidement.

L'action de la température prise entre 0° et 30° pour le microcoque a également démontré l'influence de ce facteur sur la durée de la luminosité; elle offre une courbe parfaitement régulière, avec optimum vers 40°, minimum autour de 0° et maximum au-dessus de 25°. La prolongation de la luminosité en fonction de la concentration des alcools est en rapport avec leur action de surface.

En félicitant vivement M. de Coulon pour les résultats acquis à la suite de ses recherches, **M. Ducellier** rappelle que les phénomènes de phosphorescence avaient été signalés déjà au XVIII^me^ siècle, sans que d'ailleurs une interprétation satisfaisante en eut été proposée avant l'énoncé des thèses bactériennes; il cite le cas signalé par Hæckel et son patient à « transpirations profuses ».

DESMIDIACÉES DU SIMPLON ET DE ZERMATT (VALAIS). — Présentation, par **M. le Dr Ducellier**, du travail publié au Mémoire spécial de la page 75 et concernant diverses Desmidiacées arctiques ou nouvelles pour la flore algologique de la Suisse.

Séance levée à 10 heures. — 25 assistants : MM. Ducellier, Guinet, Sartorius, Guyot, Beauverd; Mlles Charitonoff, Chirtoiû, MM. Chodat, Comte, de Coulon, Jaccard, Mlle Jauch, MM. Larderaz, Lendner, Letellier, Ludwig, Martin, Mégevand, Minod, Mlle Rayss, MM. Rehfous, Romieux fils, Rosselet, de Steiger et Vischer.

Le secrétaire-rédacteur,
G. BEAUVERD.

LISTE

DES

MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ BOTANIQUE DE GENÈVE

au 1er Janvier 1916

Comité pour 1916

Président.......... M. le Docteur F. Ducellier.
Vice-président.... M. Aug. Guinet.
Trésorier.......... M. Henri Guyot.
Secrétaire.......... M. Gustave Beauverd.
Secrétaire-adjoint M. Marcel Minod.

Directeur du Bulletin

M. le Professeur D^{r} R. Chodat, Institut de botanique, Université, (Genève).

Membres honoraires

MM. Burnat, Emile, Nant sur Vevey (Vaud).
Hauri, Charles, 16, boulevard du Pont-d'Arve, Plainpalais.
Privat, Eugène, Acacias, 24, Plainpalais, (Genève).

Membres correspondants

MM. Besse, Maurice, chanoine, R^{d} curé à Riddes (Valais).
Bouchard, Michel, officier d'Académie, Annemasse (H^{te}-Savoie).
Christ, Hermann, D^{r} jur., Riehen, près Bâle.
Guinier, Philibert, chargé de cours à l'Ecole Nationale des Eaux et Forêts, Nancy (Meurthe-et-Moselle).
Hassler, Emile, D^{r} médecin à San Bernardino (Paraguay). — Pinchat-Carouge, Genève.
Le Roux, Marc, D^{r} sc., conservateur du Musée d'Annecy (Haute-Savoie).

MM. Penzig, O., directeur du Jardin botanique de Gènes (Italie).
Perrier de la Bathie (Baron Eug.), professeur en retraite, Albertville (Savoie).
Trabut, L., professeur à l'Ecote de Médecine et Pharmacie, Alger.

Membres à vie

MM. Barbey, Auguste, Bel-Coster, chemin du Levant, Lausanne.
Barbey, Camille, avenue Marc-Monnier, 11, Genève.

Membres actifs

MM. Allemand, Jules, architecte-paysagiste, boulev. du Théâtre, 10, Genève.
Beaumel, Jacques, 62, boulevard de St-Georges, Plainpalais, Genève.
Beauverd, Gustave, conservateur de l'Herbier Boissier, 12, Voie-Creuse, (Genève).
Berro, M.-B., Calle Uruguay, 1108, Montevideo (Uruguay).
Boubier, Alph.-Maurice, D^{r} ès sc., 5, avenue Beaulieu, Grange-Canal, Genève.
Bonati, G., pharmacien de 1re classe, Lure, H^{te}-Saône (France).
M^{me} Breslauer, A., avenue Gaspard-Vallette, Genève.
MM. Briquet, John, D^{r} ès sc., directeur du Conservatoire et du Jardin botanique, 33, chemin des Clos, Genève.
Brüderlein, Jean, pharmacien, Florissant, 3, Genève.
Burnat, Jean, viticulteur à Veyrier, Genève.
Calloni, Silvio, D^{r} ès sc., professeur au Lycée de Lugano (Tessin).
Candolle (de), Augustin, 2, place Claparède, Genève.
Candolle (de), Casimir, 3, Cour de Saint-Pierre, Genève.
Capitaine, Louis, D^{r} ès sciences, 48, boulevard Raspail, Paris.
Chabert, D^{r} méd., 5, rue Vieille-Monnaie, Chambéry (France).
M^{lle} Charitonoff, Sophie, Clos Belmont, Les Charmettes, route de Chêne, Genève.
MM. Chenevard, Paul, 6, rue de la Cloche, Genève.
Chodat, Robert, D^{r} ès sc., Directeur de l'Institut botanique de l'Université, Pinchat par Carouge, Genève.
M^{lle} Chirtoïu, étudiante, 75, Florissant.
M. Comte, Ernest, médecin-dentiste, 10, Corraterie, Genève.
M^{lle} Cretier, chemin Filion, Pinchat-Carouge, Genève.
M. Damazio, Léonidas, Avenida Pavauna, 1249, Villa Juanita, Bello Horizonte (Minas Geraës), Brésil.
M^{lle} Daszewska, D^{r} ès sc., Pilawa-Siedzow, Varsovie (Pologne), Russie.

MM. DEMOLE, Victor, D^{r} méd., Institut pathologique, boulev. de la Cluse, Plainpalais, Genève.
DROZ, Camille, botaniste, aux Geneveys, (Neuchâtel).
DUCELLIER, Fr., D^{r} méd., Pinchat-Carouge, Genève.
M^{mes} ELDAROFF-SERGUEEFF, Marguerite, D^{r} ès sc., Smoleuski Boulevard, Dolgi pereouloque, 14, log. 15, Moscou.
FELIPPONE, Florentino, D^{r} méd., Calle 18 de Julio, 750, Montevideo (Uruguay).
MM. FLAHAULT, Ch., D^{r} sc., Prof. à l'Université de Montpellier, France.
FREY-GESSNER, conservateur du Musée entomologique, 23, Roseraie, Plainpalais, Genève.
GOUDET, Henri, D^{r} méd., 14, Cours des Bastions, Genève.
GUIGNARD, Léon, D^{r} ès sc., directeur de l'Ecole supérieure de Pharmacie de Paris, 6, rue Val-de-Grâce, Paris.
GUINET, Auguste, assistant-cryptogamiste au Conservatoire botanique de Genève, Acacias, Grand-Bureau, 11, Plainpalais, Genève.
GUYOT, pharmacien-chimiste, rue Général-Dufour, 19, Genève.
HAUSSER, Edouard, pharmacien, 10, Bourg-de-Four, Genève.
HELD, directeur du Conservatoire de Musique, Au Vallon, Chêne-Bougeries, Genève.
HOCHREUTINER, Georges, D^{r} ès sc., conservateur du Conservatoire botanique, 49, avenue Wendt, Petit-Saconnex, Genève.
M^{mes} HOFMANN-GROBÉTY, D^{r} ès sc., Villa Hohenstein, Glaris.
JACOBSON, Reissa, stud. sc., Terreaux-du-Temple, Genève.
M^{lle} JAUCH, Berthe, 7, rue des Alpes, Genève.
M^{me} JOSSA, Marguerite, 6, chemin Raichlen, Plainpalais, Genève.
M^{lles} KAZNATCHEFF, étudiante, Villa Espérance, Petit-Lancy, Genève.
KORNILOFF, Marie, étudiante, Ygdyr, Gouvernement d'Erivan, Caucase.
MM. LANGLAIT, commandant, 16, rue de Hesse, Genève.
LARDERAZ, Charles, jardinier-chef du Jardin botanique, La Console, Sécheron, Genève.
LE BRUN, Pierre, 16, avenue de la République, Paris, 11^{me}.
LENDNER, Alfred, D^{r} ès sc., professeur extraordinaire à l'Université, 9, rue Ami-Lullin, Genève.
M^{lle} LESKA, Anna, stud. sc., 8, rue Saint-Léger, Genève.
MM. LETELLIER, Aug., stud. sc., 89, boulev. Carl-Vogt, Plainpalais, Genève.
LUDWIG, Ed., stud. pharm., 5, rue Bergalone, Genève.
MARRET, Léon, botaniste, 5, rue Michelet, Paris, VI^{me}.
MARTIN, Charles-Edouard, professeur, 44, Roseraie, Plainpalais, Genève.

MM. Mazel, Etienne, Dr ès sc., 3, rue de la Monnaie, Genève.
Mégevand, Alph., Dr méd., 7, Rond-Point de Plainpalais, Genève.
Mlle Mendreska, Sophie, Brwinow près Varsovie (Pologne, Russie).
Mme Menthon (la Comtesse Antoine de), Les Charbonnières, Menthon-Saint-Bernard, Haute-Savoie.
MM. Micheli, Jules, 1, boulevard des Philosophes, Genève.
Minod, Marcel, 31, rue de Malagnou, Genève.
Mollof, M., Dr méd., 18, avenue du Mail, Genève.
Moreillon, Maurice, Inspecteur forestier du VIIme arrondissement, 5, avenue de la Harpe, Lausanne.
Mme Naville, Edouard, Versoix, Genève.
MM. Naville, Gabriel, 4, chemin de la Pelouse, Plainpalais, Genève.
Nazif, J., pharmacien, 8, avenue du Mail, Plainpalais, Genève.
Nitzschner, Guillaume, inspecteur, Parc Mon-Repos, Genève.
Palibine, Jean, Dr ès sc., Musée Impérial de botanique, Pétrograd (Russie).
Penard, Eugène, Dr ès sc., 3, rue Töpffer, Genève.
Rabinowitch, Jérémie, 23, route de Chêne, Genève.
Mlle Rayss, Dr sc., route de Chêne, Clos Belmont, Les Charmettes, Genève.
MM. Rœthlisberger, Andr., étudiant, 8, route de Malagnou, Genève.
Rehfous, Laurent, étudiant, 4, boulev. des Tranchées, Genève.
Romieux, Henri, 25, route de Florissant, Genève.
Romieux, fils, étudiant, 25, route de Florissant, Genève.
Sartorius, pharmacien, 6, avenue de Warens, St-Jean, Genève.
Schiess, Emile, ét. en méd., 19, av. du Mail, Plainpalais, Genève.
Mlle Schlesinger, Marguerite, étudiante, 64, Florissant, Genève.
MM. Schmidely, Auguste, 4, rue de l'Université, Genève.
Stuckert, Téodoro, botaniste, 110, Dean Funes, à Cordoba (République Argentine).
Mme et M. Sigrianski, Alija Szucka, no 7, Varsovie VI (Russie).
Mlles Stabinska, Tscheslawa, étudiante, 4, rue Lombard, Plainpalais, Genève.
Thury, Alice, Dr méd., 75, Florissant, Genève.
MM. Tonduz, Adolfo, botaniste, Museo Nacional, San José de Costa-Rica (Amérique centrale).
Viret, Louis, Dr ès sc., privat-docent à l'Université, 77, rue Jean-Jacquet, Genève.
Vischer, Wilhelm, Dr sc., 16, chemin de Beau-Séjour, Champel, Genève.
Veyssière, Félix, pharmacien, 22, rue des Pâquis, Genève.

STATUTS

de la

SOCIÉTÉ BOTANIQUE de GENÈVE

(Section de la Société Suisse de Botanique)

(Adoptés en séance du 14 février 1916)

Article premier. — La Société botanique de Genève, Section de la Société suisse de Botanique, est une association organisée corporativement, conformément aux dispositions des articles 60 et suivants du Code civil suisse.

Art. 2. — Son but est l'étude de la Botanique.

Art. 3. — Ses moyens d'action sont les suivants :

a) Les travaux individuels de ses membres.

b) Les assemblées ordinaires qui ont lieu, dans la règle, le deuxième lundi de chaque mois (excepté en juillet, août et septembre) et sont consacrées à la communication et à la discussion de travaux sur la botanique.

c) Les herborisations, dont le plan est arrêté au commencement de l'année. Un rapport sur chaque herborisation est lu devant la Société par le chef de course avant d'être consigné au procès-verbal.

d) La publication d'un *Bulletin*, qui est envoyé à tous les sociétaires et aux Institutions correspondantes. Il est également prévu, pour ce *Bulletin*, des abonnements réguliers.

A cet effet, une commission de sept membres, dont font partie de droit le Président et le Trésorier de la Société, sera nommée chaque année, au bulletin secret, par l'assemblée ordinaire de janvier qui désignera aussi dans le sein de cette commission, un *Directeur du Bulletin* et un *Secrétaire de la Rédaction*.

e) Les relations avec les Sociétés analogues.

f) Sa biliothèque et son herbier, mis à la disposition des membres aux conditions prévues :

I) Par la convention intervenue, le 5 juin 1909, entre l'Université de Genève, représentée par son Recteur M. le Professeur R. Chodat, et la Société botanique, représentée par son Président, M. H. Romieux.

II) Par le règlement de la Bibliothèque de l'Institut botanique de l'Université, du 9 janvier 1910 (voir le *Bulletin de la Société botanique de Genève,* 2^{me} série, Vol. II, n^{o} 1, 31 janvier 1910, pages 3 et 4; réimpression à la page 19 du présent fascicule, 1916).

Art. 4. — La Société se compose :

1. Des membres *actifs,* soit de toutes les personnes qui, après avoir été présentées par deux sociétaires, ont réuni en séance du Comité la majorité des suffrages. Les membres nouvellement reçus sont présentés à la Société, autant que possible à la séance ordinaire qui suit leur admission, quand ils habitent Genève.

2. Des membres *honoraires* à vie, qui jouissent des mêmes avantages que les membres actifs, sauf le droit de vote. Ils sont nommés au scrutin secret et à la majorité des trois quarts des votants.

3. Des membres *correspondants* recrutés parmi les botanistes domiciliés hors du canton de Genève, nommés comme les membres honoraires et jouissant des mêmes avantages.

Art. 5. — Les membres actifs habitant la Suisse paient une cotisation qui ne pourra excéder dix francs. Pour les membres habitant l'étranger, la cotisation est au minimum de douze francs cinquante centimes et pourra être augmentée proportionnellement aux frais de port du *Bulletin.* Tout membre actif peut, à son choix, se libérer de ses cotisations ultérieures par un versement unique de **160** francs pour la Suisse et de **200** francs pour les pays de l'Union postale.

La cotisation annuelle est exigible dans le premier semestre de l'année. En seront exemptés, pour la première année, les membres qui, reçus dans le dernier trimestre, renonceraient au *Bulletin* de l'année en cours.

Art. 6. — Une démission n'est acceptée que lorsque le démissionnaire l'a donnée par lettre et se trouve en règle avec la caisse.

Art. 7. — Le refus d'acquitter la contribution entraîne la radiation de la Société; cette radiation est mentionnée au procès-verbal.

Art. 8. — La Société est dirigée par un Comité composé de cinq membres : le Président, le Vice-Président, le Secrétaire-Rédacteur, le Secrétaire-Adjoint et le Trésorier. Le Comité convoque à ses séances, avec voix consultative, l'ancien Président sortant de charge et le Directeur du *Bulletin.* Les membres du Comité sont élus pour une année, au scrutin secret et individuel, à la majorité des suffrages exprimés; ils sont immédiatement rééligibles.

Art. 9 *(nouveau)*. — Le *Président* ou, en son absence, le *Vice-Président*, est chargé de la direction des séances; en cas d'impossibilité de leur part, ce rôle échoit alors à tout autre membre du Comité à qui le Président déléguerait ce pouvoir.

Le *Secrétaire-Rédacteur* est chargé de la rédaction des comptes rendus des séances et de leur publication dans le *Bulletin*, après entente avec le Directeur de cet organe.

Le *Secrétaire-Adjoint* est chargé des convocations; il supplée et aide éventuellement le Secrétaire-Rédacteur; il tient à jour la liste des ouvrages et périodiques reçus par la Société.

Le *Trésorier* est chargé de la gestion de tous les fonds appartenant à la Société et au *Bulletin* et de la rentrée de toutes les sommes qui leur sont dues. Il en tient la comptabilité et fournit chaque année, à la séance de janvier, un état de la situation financière. Il acquitte les dépenses sur mandats visés par le Président.

Art. 10 *(ancien 9)*. — Le Comité rend compte de sa gestion dans la première séance de l'année avec l'ordre du jour suivant :

1. Rapport présidentiel sur la marche de la Société pendant l'année écoulée.
2. Rapport du Trésorier et discussion du budget.
3. Rapport des Vérificateurs des comptes.
4. Rapport de la Commission du *Bulletin*.
5. Election du Comité.
6. Election de la Commission du *Bulletin*.
7. Election de la Commission des herborisations.
8. Nomination de deux vérificateurs des comptes.

Art. 11 *(ancien 10)*. — La Société est engagée vis-à-vis des tiers par la signature collective du Président et du Trésorier.

Art. 12 *(ancien 11)*. — Elle possède un fonds de réserve, dont le capital est inaliénable et qui pourra s'accroître soit par des prélèvements sur les excédents annuels, soit par des dons ou des legs.

Art. 13 *(ancien 12)*. — Une assemblée générale extraordinaire peut être convoquée sur l'initiative du Comité ou la demande du quart des sociétaires résidant en Suisse.

Art. 14 *(ancien 13)*. — La dissolution de la Société ne pourra avoir lieu qu'à la suite d'une convocation spéciale, signée par tous les membres du Comité, envoyée en temps utile à tous les membres actifs de la Société.

Pour être valable, la décision devra réunir une majorité des trois quarts des membres actifs votants.

Art. 15 *(ancien 14)*. — L'avoir de la Société ne pourra être ni aliéné, ni distrait du but que celle-ci a poursuivi.

En cas de dissolution de la Société, l'assemblée qui l'aura votée décidera, à la majorité des membres actifs présents, de la destination à donner à ses propriétés.

Art. 16 *(ancien 15)*. — Tout projet de modifications ou additions aux présents statuts doit être présenté au Comité et porté à l'ordre du jour d'une séance consécutive; pour être valable, le vote définitif devra réunir une majorité des trois quarts des membres actifs présents à la séance.

RÈGLEMENT

de la

BIBLIOTHÈQUE DE L'INSTITUT BOTANIQUE

Concernant l'utilisation des livres par les membres
de la Société botanique de Genève

(Adopté en séance du 10 janvier 1910; voir Bulletin Vol. II, page 4)

1. La Bibliothèque est ouverte pendant la durée des cours universitaires, soit du 22 octobre au 22 mars et du 8 avril au 15 juillet, de 8 h. à midi et de 2 h. à 6 h. Les membres de la Société botanique peuvent y consulter les livres, brochures et périodiques, et y travailler.

2. Les membres de la Société botanique peuvent en tout temps obtenir le prêt des livres de la Bibliothèque, à l'exclusion des périodiques, soit en venant s'inscrire sur le registre déposé à l'Institut, soit en demandant le prêt par correspondance. Dans ce dernier cas, les livres leur seront envoyés aux frais de l'Institut, s'ils résident dans le canton de Genève.

3. Il ne sera prêté que deux volumes à la fois et la durée du prêt ne pourra dépasser huit jours. L'emprunteur pourra demander une prolongation, qui sera accordée si le livre ne fait pas besoin. Le renvoi est aux frais de l'emprunteur.

4. Toute annotation est interdite; les dommages causés sont à la charge de l'emprunteur.

RÈGLEMENT

du

BULLETIN de la SOCIÉTÉ BOTANIQUE

(Revision du Règlement du 11 janvier 1909, page 6 du Bulletin, Volume I; adopté en séance du Comité, le mercredi 9 février 1916)

Article premier. — Le *Bulletin* a pour mission la publication des Comptes rendus des séances et celle de mémoires originaux.

Il est publié par une Commission de Rédaction de sept membres, dont font partie de droit le Président et le Trésorier de la Société.

Art. 2. — La Commission de Rédaction est nommée pour une année par l'assemblée ordinaire de janvier qui désigne, en outre, dans le sein de cette commission, un Directeur du *Bulletin* et un Secrétaire de la Rédaction.

Le Directeur du *Bulletin* convoque la Commission et en dirige les travaux; il est tenu de la réunir à la demande de la majorité des membres de la commission.

Le bureau du *Bulletin* doit fournir chaque année, dans la règle à la séance de janvier, un rapport sur la marche du périodique.

Art. 3. — Le *Bulletin* paraîtra annuellement en neuf fascicules. Il sera distribué gratuitement aux membres de la Société et aux Institutions correspondantes. Le prix de l'abonnement, pour l'année 1916, est de 10 fr. pour la Suisse et de 12 fr. 50 pour les pays de l'Union postale.

Art. 4. — Les auteurs de communications présentées en séance, mais dont le travail ne ferait pas l'objet d'un mémoire spécial admis à être publié in extenso par la Commission du *Bulletin* ont droit, *sur leur demande*, à l'impression d'un résumé de leur communication.

Deux pages du *Bulletin*, au maximum, peuvent leur être accordées par la Direction.

Art. 5. — Le bureau de la Commission de Rédaction est chargé d'assurer l'unité typographique du recueil. Il se réserve le droit de faire abréger les manuscrits et tranche toute contestation.

Art. 6. — Les manuscrits devront être écrits très lisiblement, ou mieux, recopiés à la machine à écrire, faute de quoi l'impression de leur travail pourra être refusée ou ajournée.

Les remaniements et les figures sont à la charge des auteurs. Ces derniers reçoivent, en double exemplaire, une épreuve de leur travail qui doit être corrigée et retournée au Secrétaire-Rédacteur dans le délai de trois jours.

Art. 7. — Le *Bulletin* prévoit la publication de mémoires émanant de botanistes étrangers à la Société. Ces travaux devront satisfaire aux conditions du présent règlement et la Direction du *Bulletin* fixera la part des frais incombant à leur auteur.

Art. 8. — Les ressources du *Bulletin* provenant en premier lieu des cotisations des sociétaires, l'assemblée plénière de janvier vote un budget de contribution pour l'année courante, selon préavis du Directeur du *Bulletin*.

Art. 9. — Des subsides étrangers aux cotisations des sociétaires peuvent être admis comme auxiliaires de la publication du *Bulletin* ; toutefois, en aucun cas, ils ne sauraient être considérés comme engageant pour l'avenir la Commission de Rédaction vis-à-vis d'offres de publication des donateurs.

Un Bégonia nouveau

PAR

C. DE CANDOLLE

(Communiqué en séance du 10 janvier 1916)

Au cours de sa récente exploration de la province de Misiones en Argentine, M. le Docteur Hassler a récolté un Bégonia nouveau qu'il a bien voulu me communiquer et que je décris ci-après sous le nom de *Begonia Hassleri*. Il rentre dans la section *Begoniastrum* Alph. DC. et

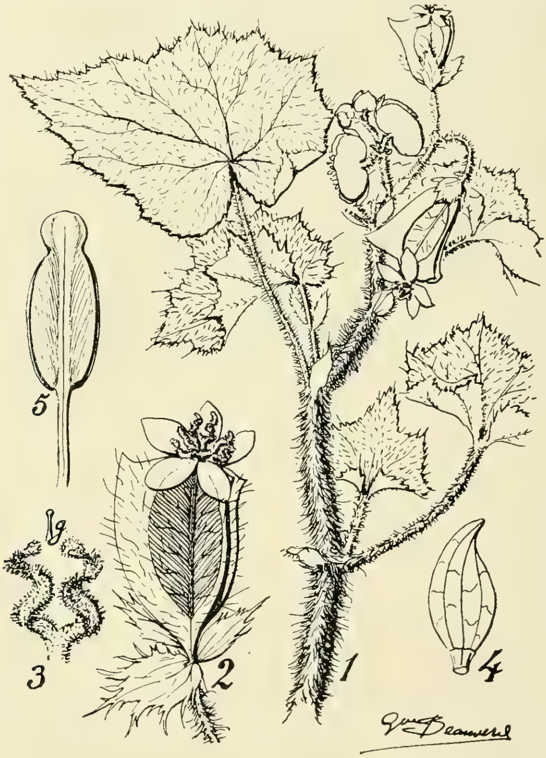


Fig. **1.** — *BEGONIA HASSLERI* C. DC. — **1 :** extrémité d'un rameau à l'anthèse (réd. $^{2}/_{3}$) ; **2 :** fl. ♀ (× 2); **3 :** une branche de stigmate (× 6) avec papille stigmatique glanduleuse en *g* (× 32) ; **4 :** semence (× 52) ; **5 :** étamine (× 10).

c'est une espèce intéressante en ce qu'elle a des capsules munies de poils, caractère qui ne se rencontre que chez un nombre assez restreint de Bégonias.

Begonia Hassleri C. DC. n. sp.; ramis villosis; foliis sat longe petiolatis, limbo transverse ovato-acuminato basi cordato, margine serrato dentibus subulatis, utrinque piloso; cymis paucifloris villosis; floris masc. sat longe pedicellati sepalis 2 rotundatis integris, subtus basi pilosis, petalis 2 oblongo-obovatis integris glabris, staminibus liberis toro insertis, antheris oblongis filamenta brevia pluries superantibus connectivo ultra thecas rotundato; floris fem. basi bracteolis 2-3 e basi cuneata obovatis subtus pilosis supra glabris margine longe ciliatis fulti lobis 5 rotundatis fere æqualibus, integris et glabris, stilis 3 persistentibus basi brevissime connatis, bifidis, laciniis spiraliter papilliferis, papillis basi antice continuis, ovario piloso 3-loculari, placentis bipartitis lamellis utrinque ovuliferis, capsulæ ellipticæ 3-alatæ pilosæ ala maxima triangulari apice horizontaliter attenuata, alis aliis marginiformibus.

Caulis erectus ramosus, in sicco ruber, usque ad 5 mm. crassus. Limbi in sicco membranacei, usque ad 7 cm. longi et 3 cm. lati, stomata in facie infera 5-6-glomerulata, cystolitha nulla. Petioli usque ad 6,5 cm. longi in sicco rubri. Floris masc. pedicellus circiter 8 mm. longus, sepala 7 mm. longa et 11 mm. lata, petala 7 mm. longa et usque ad 2,5 mm. lata, antheræ 2,5 mm. longæ rimis lateralibus dehiscentes; floris fem. bracteolæ 5 mm. longæ, lobi in vivo rosei, 3 mm. longi et 4 mm. lati, capsulæ 11 mm. longæ ala maxima superne 5 mm. lata.

Missiones argentinæ, San Ignacio: E. Hassler, nº 460.

Les stomates du *Thea sinensis* et une nouvelle méthode pour reconnaître les falsifications du thé

PAR

Laurent REHFOUS

(Communiqué en séance du 14 février 1916)

En étudiant les stomates des Célastracées, j'ai été amené à examiner ceux des familles voisines, les Ternstrœmiacées entre autres.

Les stomates que l'on trouve sur les feuilles des Ternstrœmiacées et sur celles du genre *Thea* plus spécialement sont si caractéristiques, qu'ils peuvent fort bien servir à distinguer le thé de ses falsifications. Les différents auteurs qui se sont occupés de l'examen du thé, au point de vue anatomique et de ses falsifications, n'ont donné que peu d'importance à la structure de l'épiderme en général et des stomates en particulier.

En effet MACÉ[1] nous dit seulement : « Les stomates ont une disposition caractéristique qui peut se retrouver cependant dans les feuilles d'autres plantes de la même famille ; ils sont entourés généralement par trois cellules plus petites que les autres et allongées tangentiellement. »

Il ne dit pas un mot des caractères que présente le stomate en coupe transversale.

TSCHIRCH et ŒSTERLE[2] aussi, dans leur atlas de Pharmacognosie, nous parlent des stomates, ils décrivent l'ostiole qui est très large, ce qui provient des becs qui restent éloignés l'un de l'autre.

Le dessin (Pl. 3, fig. 12) qu'ils donnent de la structure du stomate en coupe transversale n'est pas précis, les caractères que je décrirai plus loin ne sont pas représentés.

Ils attirent l'attention sur le caractère aussi indiqué par MACÉ (trois cellules annexes) et ajoutent que la dimension des stomates vus de face est normale ; on la retrouve semblable chez toutes les feuilles servant à la falsification, sauf cependant chez *Sambucus* et *Rosa* où les stomates sont plus gros.

---

[1] MACÉ. *Les substances alimentaires étudiées au microscope,* Paris (1891) p. 382.

[2] TSCHIRCH et ŒSTERLE. *Anatomischer Atlas des Pharmakognosie und Nahrungsmittelkunde,* 1 (1895) Taf. 3, Fig. 12.

Dans le *Bulletin des Sciences pharmacologiques*, Perrot et Goris[1] ont présenté un travail sur la fleur de thé où ils exposent les caractères anatomiques de ces fleurs ; celles-ci, utilisées pendant un certain temps, ne le sont presque plus aujourd'hui.

Ils représentent (p. 394) le dessin d'une coupe transversale dans un sépale d'une fleur de thé ; ils n'indiquent pas la présence des stomates, mais parlent seulement des cellules scléreuses qui donnent à ces pièces leur dureté, caractère que l'on retrouve chez toutes les Ternstrœmiacées. Or, non seulement les stomates existent, mais ils présentent les mêmes caractères que ceux rencontrés chez les différentes espèces de *Thea*.

Autrefois, alors que les thés se vendaient à des prix élevés, par suite des frais de transport, les falsifications étaient nombreuses ; on utilisait les feuilles de familles bien différentes ; Macé nous cite deux cas : ou bien les feuilles étaient ajoutées par fraude, en Chine déjà, on trouvait alors mélangées aux feuilles de thé, celles du *Camellia*, du *Chloranthus inconspicuus*, ou bien, et c'était généralement le cas, les falsifications se faisaient en Europe. On a alors signalé la présence dans le thé, de feuilles d'un grand nombre d'espèces de nos pays, comme par exemple, pour n'en citer que quelques-unes, les *Cratægus oxyacantha*, *Rosa canina*, *Epilobium augustifolium* (thé russe), *Fraxinus excelsior*, *Fagus sylvatica*, *Veronica officinalis*, etc.

La seule feuille que l'on ait utilisée comme falsification et qui ait une grande analogie avec celle de *Thea*, est celle du *Camellia* ; *Camellia* et *Thea* étant de la même famille, cela n'a donc rien d'étonnant ; le principal caractère qui jusqu'ici permettait de les distinguer, était la forme des cellules pierreuses ; on sait, en effet, que ces cellules se trouvent en abondance dans les feuilles du *Thea*, où elles traversent la plus grande partie du parenchyme lacuneux, or, chez le *Camellia*, ces cellules pierreuses sont plus courtes, plus ramassées et ne touchent pas les deux épidermes.

Chez *Chloranthus*, comme dans toutes les autres falsifications, ces cellules scléreuses manquent.

En étudiant les stomates du *Thea sinensis* (fig. 1 et 2), j'ai constaté la présence d'un caractère nouveau ; en effet, les cellules de bordure

---

[1] Perrot et Goris. *Bulletin des Sciences pharmacologiques*, XIV (1907) 392. — Je dois ces renseignements bibliographiques à M. le Prof. A. Lendner

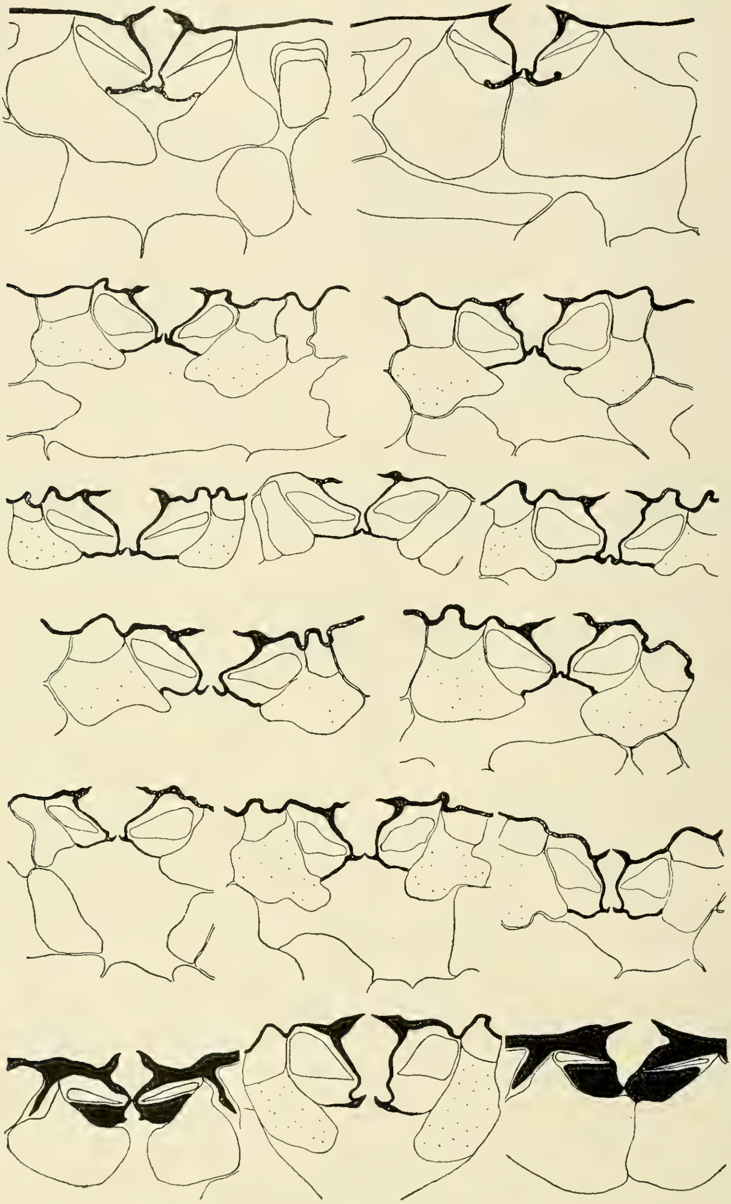


Fig. **1** et **2** : *Thea sinensis :* fig. **3** : Thé Java ; fig. **4** : Thé impérial; fig. **5** : Thé vert Mongolie ; fig. **6** : Thé Ceylan ; fig. **7** : Thé vert Schangaï ; fig. **8** : Thé noir Souchong ; fig. **9** : Thé jaune chinois ; fig. **10** : Thé Pecco ; fig. **11** : Thé russe Caucase occidental ; fig. **12** : Thé Congo ; fig. **13** et **15** : *Camellia* ; fig. **14** : Sépale *Thea sinensis*.

possèdent sur la partie interne une couche de cutine fort bien marquée, qui se prolonge en un deuxième bec ; ces becs, en s'appliquant l'un contre l'autre, ferment les stomates ; ceux-ci n'utilisent donc plus les becs supérieurs, d'où l'explication de cette remarque faite par TSCHIRCH et ŒSTERLE : « L'ostiole est très large, ce qui provient des becs qui restent éloignés l'un de l'autre. De plus, j'ai constaté une espèce de gélification de la paroi externe supérieure des cellules annexes et des cellules épidermiques en général. J'ai voulu savoir si ces caractères étaient constants chez les différents thés employés dans le commerce. Aussi les ai-je passés en revue et voici leurs principaux caractères : les stomates du *Thé Pecco* (fig. 10) possèdent une cutinisation déjà bien marquée (indiquée dans nos figures par un trait noir) avec formation des crochets caractéristiques ; les cellules annexes ont des proliférations presque nulles, la chambre sous-stomatique est donc très grande, ceci s'explique par le fait que le *Thé Pecco* est formé de jeunes bourgeons. La péricline externe des cellules annexes n'est pas épaissie-gélifiée, les autres cellules épidermiques non plus.

Le *Thé de Ceylan* (fig. 6) est formé de feuilles plutôt jeunes, je n'ai trouvé que peu de stomates définitivement constitués, cependant j'en ai rencontré quelques-uns ; la cutinisation est moins forte, les crochets, quoique moins marqués, sont cependant bien visibles, les proliférations des cellules annexes sont nulles, l'épaississement caractéristique de leur partie supérieure également.

Le *Thé de Java* (fig. 3) formé de feuilles de grandeur moyenne, de même que le *Thé noir (Souchong)* (fig. 8) présentent également les deux caractères cités plus haut (présence des crochets et épaississement de la partie supérieure des cellules annexes).

On les retrouve d'ailleurs, fort bien marqués, dans les autres thés, constitués de feuilles âgées, comme le *Thé impérial* (fig. 4), le *Thé Congo* (fig. 12), le *Thé russe du Caucase occidental* (fig. 11), le *Thé vert de Schangaï* (fig. 7), le *Thé jaune chinois* (fig. 9), le *Thé vert de Mongolie méridionale* (fig. 5), de même que dans les sépales du *Thea sinensis*, où ils sont tout aussi bien marqués.

Quant aux falsifications, je n'en ai examiné qu'une, la seule qui ait vraiment quelque intérêt parce que se rapprochant du *Thea* par d'autres caractères (présence de cellules scléreuses entre autres), le *Camellia* (fig. 13 et 15).

Or, si l'on examine la coupe transversale d'une de ses feuilles, on remarque des stomates d'aspect différent de ceux des *Thea* ; la cutinisation est ici fortement marquée, cependant je n'ai constaté la présence que de crochets extrêmement peu développés, sans rôle apparent, je n'en ai pas rencontré comme chez les *Thea*, appliqués l'un contre l'autre; pas d'épaississement caractéristique de la péricline externe des cellules annexes; celles-ci, par contre, prolifèrent fortement dans la chambre sous-stomatique qui se trouve ainsi très réduite et dans bien des cas complètement obstruée; ces occlusions rappellent beaucoup celles du *Thea sinensis*.

Par contre, les péricIines externes des cellules épidermiques du *Camellia* sont fortement épaissies. Magda Heilbronn[1], dans son travail cité plus haut, a reconnu que les épaississements des cellules de bordure et des cellules annexes, sont en partie lignifiés et non pas seulement cutinisés, comme le prouve le réactif employé. En tout cas je n'ai pas, pour ma part, rencontré de cellules annexes épaissies ainsi qu'elle le figure dans son travail; de plus la figure représentant une coupe transversale d'un stomate de *Camellia* (p. 24) ne me paraît pas très exacte. D'ailleurs ce type de stomates n'est pas tout à fait nouveau. H. Ryniewiecki[2], dans un travail sur les stomates, en a figuré un qui s'en rapproche beaucoup. C'est le stomate du *Brexia madagascariensis* (Pl. 5, fig. 43), là aussi la fermeture se fait au moyen des becs inférieurs.

Je dois ajouter que pour avoir un résultat absolument satisfaisant, les coupes doivent être très minces et traitées par le réactif genevois; les charnières surtout sont difficiles à voir.

En résumé, vu la constance des caractères cités plus haut et étant donné l'aspect différent des stomates du *Camellia*, il en résulte qu'on peut fort bien utiliser ceux-ci pour distinguer les feuilles de thé de ses falsifications.

---

[1] Heilbronn, Magda. *Die Spaltöfnungen von Camellia japonica L.* Ber. d. d. bot. Gesells. XXIV (1916).

[2] B. H. Ryniewiecki. *Ein neuer typus der Spaltöffnungen bei den Saxifragaceen*, Cracovie (1912), *Bulletin de l'Académie des Sciences.*

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE
DE LA
FLORE DESMIDIOLOGIQUE
DE LA SUISSE

PAR

F. DUCELLIER

(Communiqué en séance du 13 décembre 1915)

PREMIÈRE PARTIE

Depuis la publication de mon *Catalogue des Desmidiacées de la Suisse*[1] et de mes *Etudes critiques sur quelques Desmidiacées*[2], l'exploration de plusieurs stations du Bassin du Léman et du Rhône supérieur m'a permis de récolter un certain nombre d'espèces et de variétés dont plusieurs n'ont pas encore été signalées en Suisse. D'autre part, quelques correspondants ont eu l'obligeance de m'envoyer des préparations et des récoltes, tant du Valais que de quelques stations de la Suisse orientale. Les localités explorées, la plupart montagnardes, différant entre elles par la nature géologique du sol et par d'autres conditions : altitude, climat, flore pharénogamique, etc., j'ai pensé qu'il y aurait peut-être quelque intérêt à ne pas différer trop longtemps la publication des résultats acquis, la dispersion des Algues et, en particulier, des Desmidiacées, dans notre pays, étant encore peu connue. On a beaucoup médit des Flores locales; elles ont cependant leur intérêt, car ce n'est que lorsque les observations, faites dans des conditions œcologiques variées, seront très nombreuses qu'il sera possible de faire une synthèse et de se rendre compte s'il existe des espèces réellement alpines; si d'autres préfèrent décidément les eaux de plaine; si les unes sont exclusivement calcicoles ou silicicoles; si d'autres ne vivent que sur la tourbe; si certains groupements d'espèces se rencontrent toujours dans les mêmes conditions; s'il existe des variations de taille, de forme, d'ornementation en rapport avec les différences de milieux, etc.

---

[1] *Annuaire du Conservatoire et du Jardin botaniques de Genève*, vol. XVIII, p. 1-66.

[2] *Bulletin de la Société Botanique de Genève*, 2me série, vol. VI (1914), no 2.

J'aurais pu grouper les observations qui suivent et gagner ainsi beaucoup de place, mais j'ai préféré faire une petite monographie de chacune des stations explorées, afin de faire mieux ressortir le cachet spécial de chacune d'elles au point de vue de la flore desmidiologique.

Les localités que je passerai successivement en revue sont, dans la Vallée du Rhône : 1. Les tourbière des Tenasses-Prantin (Alpes vaudoises); 2. le Col du Simplon; 3. la vallée de Zermatt; quelques tourbières du Massif de la Dent de Morcles, les étangs de Lens-Montana, les hautes tourbières alpines du Galvernbord (rive gauche du glacier d'Aletsch), de la vallée de Conches et du Grimsel viendront ensuite dans une deuxième partie. Avec les stations, déjà mentionnées dans mon Catalogue, du lac Champex, de Louvie (Val de Bagnes) et les études de L. Viret sur la vallée de Trient et de Salanfe, toutes ces localités nous donneront, j'espère, un aperçu assez complet de la flore desmidiologique du Bassin supérieur du Rhône. Des Alpes grisonnes, j'étudierai les Desmidiacées de la haute station de Muottas Celérina, que je dois à l'obligeance de M. H. Gams, de Zurich, à qui je suis redevable aussi de matériaux du massif de la Dent de Morcles et de quelques localités de la plaine valaisanne. Qu'il me permette de lui témoigner ici mes sentiments de vive gratitude. J'ai laissé provisoirement de côté quelques espèces à diagnose douteuse et notamment plusieurs *Staurastrum*. Dans ce genre difficile, j'ai estimé qu'il était plus sage de m'abstenir encore jusqu'à ce que la monographie, en cours de publication, de MM. West, soit venue, avec ses descriptions précises et ses admirables planches, apporter un peu de clarté dans un dédale de formes compliquées, éparses dans une foule de publications et trop souvent dessinées d'une façon inexacte ou peu suggestive.

I. TOURBIÈRE DES TENASSES-PRANTIN

(Les Pléiades, Vaud)

(*Atlas topographique de la Suisse*, feuille 457. — *Die Moore der Schweiz*, par J. Früh et C. Schrœter, 1904, p. 704.)

La tourbière des Tenasses-Prantin est située à environ deux kilomètres au NNW des Bains de l'Alliaz, dans la dépression qui sépare les

Pléiades de la croupe (1364 mèt.) s'étendant du Mont-Brion (1428 mèt.) au Plan Châtel (1515 mèt.). Le petit plateau sur lequel elle repose (alt. 1222-1126 mèt.) forme la ligne de partage des eaux entre la Baie de Clarens et la Veveyse de Feygire. Longue environ d'un kilomètre, sur deux cents à deux cent cinquante mètres de largeur, on peut diviser schématiquement cette tourbière en deux zones : l'une, située au Nord, dans laquelle la tourbe a été exploitée et où subsistent des canaux et fossés remplis d'eau stagnante; l'autre, plus au Sud, légèrement en pente, est couverte d'un profond tapis de Sphagnum, véritable éponge où, suivant l'époque de l'année, il est fort difficile de s'aventurer. Dans cette partie, coulent quelques petits ruisseaux, à cours assez rapide, bordés de mousses riches en espèces aimant les milieux aérés.

Le profil de cette tourbière est, d'après J. Früh et C. Schrœter, le suivant :

« 1. *Hochmooredecke, mit Rhododendron ferrug. Sphagnum cymb. Sphagnum acut., Andromeda, Oxycoccus.*

« 2. Un mètre *typisches Vaccineto-Barioph.-Sphagnetum.*

« 3. Un mètre et demi *schwarzes, kompaktes Cariceto-Arundinetum mit breiten Schilrhizomen und Birkenzweigen ; Brenntorf* (combustible).

« 4. Quarante centimètres Lehm (terre glaise).

Ce profil montre bien les diverses étapes de cette formation : le dépôt d'argile glaciaire, le marais *(Flachmoor)* et enfin la tourbière *(Hochmoor)*. Au-dessous de ce dépôt glaciaire se trouve une couche de Flysch, reposant sur le Néocomien, continuation de la zone de Flysch du Niremont et des Corbettes.

A l'époque où je visitai cette tourbière (10 mai 1915), tandis que plus bas, autour de Blonay et jusqu'à Fayaux (1060 mèt.), les narcisses étaient en fleurs, la tourbière avait encore son aspect hivernal ; la neige persistait dans les creux et la glace couvrait quelques mares d'une couche d'un centimètre; les fossés de la partie anciennement exploitée de la tourbière étaient, par contre, libres de glace.

Genre NETRIUM Nægeli, 1849
(West W, et G. S., Brit. Desmid. I, p. 63)

1. **Netrium Digitus** (Ehrenb.) Itzigs et Rothe. Très abondant. Long. 140-173 μ; lat. 41-50 μ.

* 2. **Netrium Digitus** (Ehrenb.) Itzigs et Rothe, forma ad *Penium Digitus* (Ehrenb.) Ralfs β *ventricosum* Lagerh. accedens (Wit-

Les espèces précédées d'un * sont probablement nouvelles pour la Suisse.

TROCK, NORDSTEDT et LAGERHEIM, Algæ aq. dulc. exsicc. fasc. 35, p. 20, fig. I). Quelques exemplaires seulement.

Long. 185 μ; lat. 50 μ; lat. apic. 23 μ (fig. I).

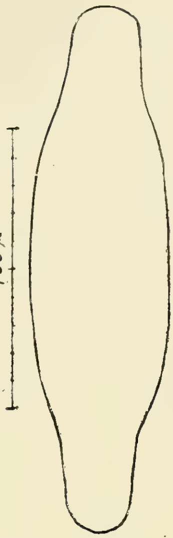


Fig. 1

Genre **PENIUM** BRÉB., 1844
(WEST W. et G. S. loc. cit. I, p.71)

3. **Penium polymorphum** PERTY, Kleinst. Lebensf., 1852, pl. 16, fig. 15. En petit nombre.

Long. 42-43 μ; lat. 20 μ.

Genre **CLOSTERIUM** NITZSCH, 1817

4. **Closterium Striolatum** EHRENB. Abondant.

Long. 240-310 μ; lat. 23-35 μ.

5. **Closterium Dianæ** EHRENB. (WEST, loc. cit. I, p. 130, pl. XV, fig. I-6).

Cellules décrivant un arc de 115° (courbure extérieure) et s'atténuant graduellement du milieu au sommet. Bord dorsal de l'apex légèrement aplati, avec épaississement de la paroi à ce niveau. Paroi cellulaire incolore, lisse. Une seule rangée de six pyrénoides. Vacuole terminale contenant de nombreuses granulations mobiles. Long. 120 μ; lat. 12 μ. Bien que la taille de ces *Closterium* soit de moitié plus petite que celle attribuée à *Cl. Dianæ* typicum, j'ai estimé qu'il convenait de classer ces échantillons dans cette espèce, comme variété *minor*, en raison de la forme caractéristique des pointes, forme tout à fait comparable à celle décrite et figurée par MM. WEST.

6. **Closterium parvulum** NÆGELI, Gatt. einz. Alg. 1849, p. 106, pl. VI C, fig. 2. Très fréquent.

Long. 100-120 μ; lat. 12-14 μ; courbure 116-120°.

7. **Closterium Jenneri** RALFS, Brit. Desm., 1848, p. 167, pl. XXVIII, fig. 6.

Cette espèce, tout à fait caractéristique par la forme spéciale de la courbure des cellules, n'était représentée que par un nombre très restreint d'exemplaires. Une seule rangée de six pyrénoides. Une et parfois deux granulations mobiles dans la vacuole terminale.

Long. 100-113 μ; lat. 14-18 μ.

Peut-être, en raison de leur grande taille, devrait-on classer ces échantillons dans une variété *major*.

* 8. **Closterium** *spec.* ad **Cl. Siliqua** West W. et G. S., loc. cit., p. 154, pl. XIX, fig. 6, accedens.

Cellules légèrement courbées, bord dorsal décrivant un arc de 48 à 50°, bord ventral très légèrement concave; les deux bords presque parallèles au centre de la cellule, ensuite graduellement atténués vers le sommet, étroit, subtronqué, arrondi, parfois un peu recourbé vers le bord dorsal. Paroi cellulaire lisse et incolore; huit pyrénoides; un seul gros granule mobile dans la vacuole terminale.

Long. 210 μ; lat. 25 μ.

9. **Closterium Lunula** (Müll.) Nitzsch var. **biconvexum** Schmidle, Beitr. zur alpinen Algenflora, 1895, p. 309, pl. XIV, fig. 18.

Cellules tout à fait semblables, comme contours et dimensions, à celle figurée par Schmidle (loc. cit.). Chromatophores remarquables par leurs nombreux pyrénoides dispersés sans ordre apparent et par la dentelure des bords de leurs bandeletes qui rappelle celle des Netrium. Dans un cas, ces dentelures étaient soudées entre elles, ce qui donnait au chromatophore une apparence spongieuse très particulière. Rare.

Long. 210 μ; lat. 25 μ.

10. **Closterium decorum** Bréb. (West W. et G. S., loc., cit. tome I, p. 184-186, pl. XXV, fig. 2.) Bord dorsal décrivant un arc de 56 à 58°; paroi cellulaire légèrement brunâtre, très finement striée. Série linéaire de six pyrénoides. Nombreux granules mobiles dans la vacuole terminale. Peu abondant.

Long. 278 μ; lat. 22-23 μ; lat. apic. 5-6,5 μ.

11. **Closterium rostratum** Ehrenb. (West W. et G. S., loc., cit. tome I, p. 188-189, pl. XXVI, fig. 1 à 4.) Très abondant.

Long. 250 μ; lat. 20 μ; lat. apic. 3-3,5 μ.

Genre **PLEUROTÆNIUM** Næg, 1849

12. **Pleurotænium trabecula** (Ehrenb.) Næg. Assez abondant.

Long. 400 μ; lat. 55 μ.

Genre **TETMEMORUS** Ralfs, 1844

13. **Tetmemorus Brebissonii** (Menegh.) Ralfs. Commun.

Long. 148-152 μ; lat. 30-32 μ; lat. isth. 21-22 μ.

Genre **EUASTRUM** Ehrenb., 1832

14. **Euastrum oblongum** (Grev.) Ralfs. Commun.

Long. 145-178 μ; lat. 74-93 μ; lat. isth. 21-28 μ.

15. **Euastrum ansatum** Ralfs, typicum. Commun.

Long. 80-82 μ; lat. 40 μ; lat. isth. 13,5 μ.

16. **Euastrum insigne** Hass. Assez fréquent.

Long. 105-118 μ; lat. 57-58 μ.

17. **Euastrum bidentatum** Nægeli, 1849 (West W. et G. S., loc. cit, tome II, p. 39, pl. XXXVII, fig. 16.) Assez abondant.

Long. 50 μ; lat. 33-34 μ; lat. isth. 10-12 μ.

18. **Euastrum dubium** Næg. *forma.*

Les quelques exemplaires observés m'ont paru être des intermédiaires entre *E. dubium* Næg. (West II, pl. XXXVII, fig. 5-6) et *E. denticulatum* (Kirchn.) Gay, forma Borge, Algenflora von Schweden 1906, p. 25, pl. 2, fig. 5. Ils se rattachent cependant mieux à la première de ces espèces par leur vue du sommet et leur ornementation. Ils n'en diffèrent que par les lobes latéraux inférieurs dont l'angle supérieur, légèrement projeté en dehors, porte une granulation conique rappelant un peu l'épine de *E. divaricatum Lund.* (Fig. 2.)

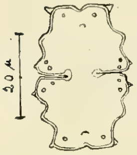


Fig. 2

Long. 32 μ; lat. 21 μ; lat. isth. 6 μ.

19. **Euastrum elegans** (Bréb.) Kütz. (West W. et G. S., loc. cit. II, pl. XXXVIII, fig. 17.) En petit nombre.

Long. 35 μ; lat. 20 μ; lat. isth. 6,5 μ.

* 20. **Euastrum binale** (Turp.) Ehrenb. forma Ralfs, Brit. Desm., pl. 14, fig. 8 C, *f. secta* Turner Freshw. Alg. E. India, 1893, p. 81 (West W. et G. S., loc. cit. II, p. 53, pl. XXXVIII, fig. 30.) Assez rare.

Long. 17 μ; lat. 11-12 μ.

Genre **MICRASTERIAS** Ag., 1827

21. **Micrasterias truncata** (Corda) Bréb.

Long. 110 μ; lat. 108 μ; lat. isth. 28 μ.

22. **Micrasterias papillifera** Bréb. Nombreux exemplaires en voie de multiplication par division.

Long. 130 μ; lat. 118 μ; lat. isth. 24 μ.

23. **Micrasterias denticulata** Bréb.

Long. 285 μ; lat. 253 μ; lat. isth. 40 μ.

Genre **COSMARIUM** Corda, 1834

24. **Cosmarium pachydermum** Lundell, Desm. Suec., 1871, p. 39, pl. II, fig. 15.

Long. 110 μ; lat. 78 μ; lat. isth. 40 μ.

25. **Cosmarium cyclicum** Lundell, Desm. Suec., 1871.

* *a) typicum* Lundell, loc. cit., fig. 6 d, pl. III. (Fig. 3.)

Long. 50 μ; lat. 55 μ; lat. isth. 20 μ.

* *b)* var. *arcticum* Nordstedt, Desm. ex Insulis Spetsberg, 1872, p. 31, pl. VI, fig. 13. (Fig. 4.)

Long. 55 μ; lat. 60 μ; lat. isth. 20 μ.

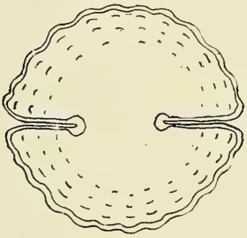


Fig. 3

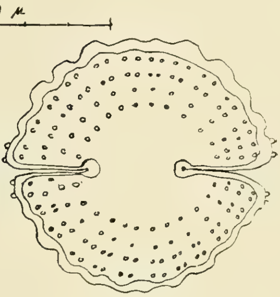


Fig. 4

Un des exemplaires avait une paroi épaisse et la crénelure de l'angle inférieur de la demi-cellule, au lieu d'être simplement émarginée comme les autres, était munie de deux granules transparents.

c) var. *Nordstedtianum* (Reinsch) West W. et G. S., Brit. Desm. II, p. 147, pl. LVIII, fig. 12. (Fig. 5.)

Long. 50 μ; lat. 55 μ; lat. isth. 20 μ.

Quelques échantillons étaient des formes mixtes entre cette variété et la précédente. (Fig. 6.)

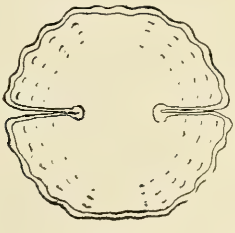


Fig. 5

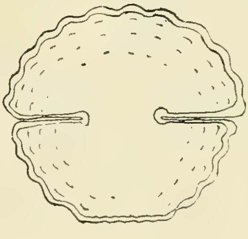


Fig. 6

26. **Cosmarium tinctum** Ralfs, var. *intermedium* Nordstedt, Freshw. Alg. New Zealand and Australia, p. 188, pl. VIII, fig. 17.

Long. 12 μ; lat. 9 μ; lat. isth. 5,5 μ.

27. **Cosmarium granatum** Bréb. Assez commun.

Long. 28 µ; lat. 19-20 µ; lat. isth. 9 µ.

28. **Cosmarium** *spec.* ad *Cosmarium subtumidum* Nordst. forma *minor* Borge acced. (Borge O., Beitr. z. Algenfl. von Schweden, 2, 1913, p. 18, pl. I, fig. 11.)

Ces *Cosmarium,* très abondants dans cette localité, font partie d'un groupe dont les vues frontales sont assez semblables et qui ne se distinguent que par la vue du sommet. Chez *Cosmarium subtumidum* et ses variétés, la vue du sommet est elliptique. *Cosmarium Phaseolus* et sa variété *elevatum* Nordst., Norges Desmid., 1873, p. 17, pl. I, fig. 5, qui ressemble aussi, comme contours de la face frontale, à mes échantillons, porte au milieu de la vue du sommet une protubérance caractéristique. Mes exemplaires du Prantin n'ont pas tous une vue du sommet parfaitement elliptique; parfois le centre est plus ou moins enflé et l'incertitude persiste sur la diagnose à assigner à ces cellules. Ce sont là des espèces créées sur des caractères assez variables et quelque peu subtils; leur valeur est entièrement livrée à l'appréciation personnelle de l'observateur, de sorte qu'un point d'interrogation subsiste toujours en face de ces formes déconcertantes. (Fig. 40).

Long. 26 µ; lat. 26,5-27,5 µ; lat. isth. 11 µ.

29. **Cosmarium galeritum** Nordstedt, Symb. ad Flor. Brasil. centralis, 1887, pl. III, fig. 26.

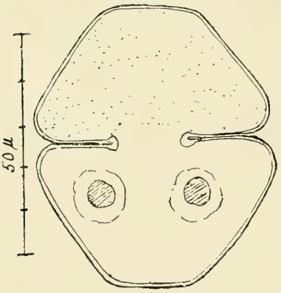


Fig. 7

Les échantillons de Prantin (fig. 7), peu nombreux, sont moins larges que celui figuré par Nordstedt; ils concordent mieux avec la fig. 25, pl. LXIII, de West W. et G. S., Brit. Desmid., tome II. Leur taille est légèrement plus grande; en particulier l'isthme est un peu plus large. (Fig. 7).

Long. 59-65 µ; lat. 45-53 µ; lat. isth. 17-18 µ.

30. **Cosmarium pyramidatum** Bréb. Assez commun.

Long. 82-85 µ; lat. 47-50 µ; lat. isth. 18 µ.

31. **Cosmarium Holmiense** var. *integrum* Lundell, Desm. Suec., 1871, p. 49.

Sous le nom de *Euastrum integerrimum,* Nægeli (Gatt. einz. Alg., 1849, p. 119, pl. VII, fig. A) a figuré une espèce, trouvée près de Zurich, qui paraît bien se rapporter à *Cosmarium Holmiense,* var. *integrum* Lund. Les variations de cette espèce sont assez nombreuses, comme l'a montré O. Borge (loc. cit. p. 16), ainsi que les formes intermédiaires entre les diverses variétés. L'espèce, abondamment représentée dans la tourbière de Prantin (fig. 8) répondait aux figures publiées par Reinsch, Contrib. ad Alg. et Fung, 1875, pl. XII, fig. 10, à la fig. 5 a, pl. VI, de Nordstedt, Desm. ex Insul. Spetsberg et surtout à la *forma major* de O. Borge, Beitr. z. Algenfl. von Schweden, 2, 1913, p. 16, pl. I, fig. 10. Cette forme ressemble aussi beaucoup, comme contours, à *Cosmarium cucumis δ incisa* de Jacobsen (Desm. Danemark, 1875, p. 200, pl. VIII, fig. 22 F, ainsi qu'à *Cosmarium incisum* Raciborski, De Nonnulis Desmid. quæ in Polon. inv. sunt, 1885, p. 14, pl. X, fig. 7. Mais, d'après Raciborski, cette espèce a des chromatophores pariétaux, comme c'est le cas chez *Cosmarium cucumis* (Corda) Ralfs. La plupart des auteurs se bornent à mentionner pour cette espèce un seul pyrénoide, sans donner d'autres détails sur les chromatophores. W. et G. S. West, Brit. Desmid., III, p. 1, indiquent pour *Cosmarium Holmiense typicum* un chromatophore axile; c'est aussi ce que j'ai vu, mais j'ajouterai que, chez plusieurs exemplaires étudiés, des bandes radiées partaient de l'axe du chromatophore (trois ou quatre visibles sur la face frontale) et venaient toucher, en s'épaississant, la face interne de la membrane cellulaire. Peut-être cette particularité a-t-elle pu induire en erreur et faire croire à des chromatophores pariétaux? Cette variété a déjà été signalée à Emaney (Vallée du Trient, Valais) par L. Viret; l'indication a, malheureusement, été omise dans mon Catalogue.

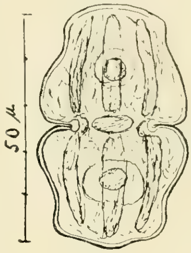


Fig. 8

32. **Cosmarium Garrolense** Roy et Bissett, Scott. Desm., 1894, p. 101, pl. 2, fig. 4. *Cosmarium alpinum* (Racib.) De Toni var. *helveticum* Schmidle, Alg. Bern. Alp., 1894, p. 89, pl. VI, fig. 2; vide : W. et G. S. West, Brit. Desmid. III, p. 12 et Journal of Botany, Mar., 1895, p. 67. Assez commun.

Long. 27-28 μ; lat. 21,5-23,5 μ; lat. isth. 9 μ.

* 33. **Cosmarium notabile** Brébisson, Liste des Desmidiées observées en Basse-Normandie, 1856, p. 129, pl. 1, fig. 15.

Cellules un peu plus longues que larges; demi-cellules tronquées pyramidales; côtés légèrement convexes, avec trois ondulations entre la base et le sommet ou à ondulations à peine marquées; angles inférieurs souvent presque rectangulaires, arrondis; angle apical arrondi. Vue de côté de la demi-cellule oblongue elliptique. Vue du sommet elliptique, légèrement renflée au milieu. Chromatophore axile, muni de plusieurs bandes radiales et d'un seul pyrénoide.

Long. 33,5 μ; lat. 28,5 μ; lat. isth. 11. 5-12 μ.

La forme de ces cellules rappelle celles figurées par Wolle, Desm. U. S., 1892, pl. XIX, fig. 11; elles sont moins allongées et à bases plus larges que l'exemplaire de West W. et G. S., Brit. Desm. III, pl. LXVI, fig. 15; elles sont plus pyramidales que les formes presque rectangulaires *f. minor* Wille, Ferskvandalger fra Novaja Semlia, 1879, p. 36, pl. XII, fig. 17 et que celles de Borge, Beiträge zur Algenflora von Schweden, 2, 1913, pl. I, fig. 8. Il est à remarquer, à propos de cette espèce, comme pour tant d'autres, qu'il est fort heureux que MM. West l'aient figurée avec tout le soin qui caractérise leur monographie, car ce ne sont pas les figures de Brébisson, avec leurs nombreuses ondulations irrégulières, qui pourraient en donner une idée exacte. L'exemplaire de De Bary, Conjug., pl. VI, fig. 52, est déjà plus suggestif; quant aux images de Comère, Desmid. de France, 1901, pl. V, fig. 15 a et 15 b, le seul auteur français qui, après Brébisson, ait illustré sa description, seuls les yeux de la foi y reconnaîtraient les caractères que l'auteur assigne à cette espèce.

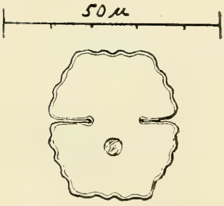


Fig. 9

Les exemplaires de la tourbière de Prantin (fig. 9) se rapprochent aussi de la *forma media* Gutwinski, Flora Glonow Okolic Lwowa, 1891, p. 39, pl. I, fig. 10, par leur incisure plus étroite que dans le type et par la légère tuméfaction de la vue du sommet, mais ils en diffèrent par la base plus large de la demi-cellule.

34. **Cosmarium tetragonum** Nægeli, Gatt. einz. Alg., 1849, p. 119, pl. VII A, fig. 5.

* *a) forma* Lundell, Desm. Suec., 1871, p. 42, pl. II, fig. 21 — var. *Lundellii* Cooke, Brit. Desm., 1887, p. 98, pl. XXXVII, fig. 18 — Johnson, L. N., Some new and rare Desmids of the U. S. II, p. 294, pl. CCXXXII, fig. 21 — West W. et G. S., Brit. Desm. III, p. 18, pl. LXVI, fig. 23.

Demi-cellules quadrangulaires ou sub-quadrangulaires, légèrement rétrécies de la base au sommet; côtés avec une large ondulation médiane; angles inférieurs rectangulaires et arrondis; angle supérieur légèrement projeté en dehors; apex convexe bi ou quadri-ondulé. Paroi cellulaire lisse. Un chromatophore axile contenant un seul pyrénoide central. Cette variété qui est, en général, moins rare que le type, était bien représentée dans la tourbière de Prantin (fig. 10-11).

Long. 41-46 μ; lat. 26,5-28 μ; lat. isth. 10 μ.

b) var. *Davidsonii* (Roy et Bissett) West W. et G. S., Brit. Desm. III, p. 20, pl. LXVI, fig. 26.

Cette variété diffère du type par ses côtés tri-ondulés, moins convexes, ses angles apicaux arrondis proéminents, ses petites granulations disposées en séries radiales en face de chaque ondulation. Ce dernier caractère, visible seulement sur quelques exemplaires, manquait complètement sur la majorité des échantillons. Plusieurs de ceux-ci montraient une variation consistant dans la réunion de deux ondulations inférieures en une seule. Chromatophore axile, avec un seul pyrénoide (fig. 12-13).

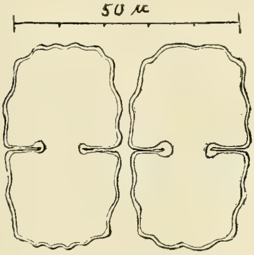


Fig. 10 Fig. 11

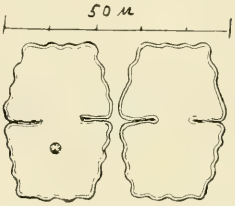


Fig. 12 Fig. 13

Long. 35 μ; lat. 25 μ; lat. isth. 12 μ.

* 35. **Cosmarium alpestre** Roy et Bissett, Scott, Desm., 1894, p. 41, pl. I, fig. 6. (West W. et G. S., Brit. Desm. III, p. 24, pl. LXVII, fig. 14) forma.

Cette très rare espèce était représentée dans la tourbière de Prantin par de très beaux échantillons ne différant du type que par une constriction très légèrement plus forte. Ce sont de grandes cellules, un peu plus longues que larges, à constriction large et très peu profonde. Demi-cellules demi-circulaires. Vue de côté sub-semicirculaire. Vue du sommet largement elliptique. Paroi cellulaire avec ponctuation très fine et très serrée qui s'arrête brusquement, sous forme d'une ligne de points bien marqués, à quelque distance de l'isthme qui est lisse.

Sous le nom de *Dysphinctium ellipticum* Delponte (Specimen Desm. subalp., 1873, p. 230, pl. XXI, fig. 14, a décrit une espèce plus petite :

long. 68,4 μ; lat. 54 μ, qui paraît être une variété *minor* de *C. alpestre* et un intermédiaire entre ce dernier et *C. connatum* (fig. 14).

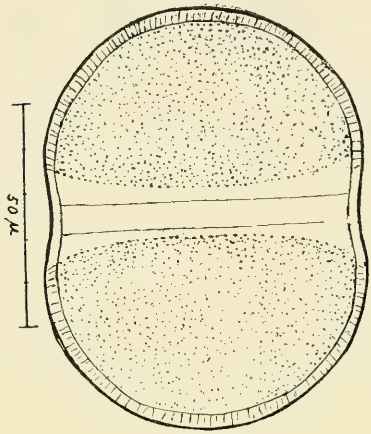


Fig. 14

Dimensions moyennes de mes échantillons : Long. 94 μ; lat. 73,2 μ; lat. isth. 70-73 μ.

36. **Cosmarium connatum** Bréb. in Ralfs, Brit. Desm., 1848, p. 108, pl. XVII, fig. 10.

Long. 106 μ; lat. 74 μ; lat. isth. 52-53 μ.

37. **Cosmarium anceps** Lundell, Desm. Suec., 1871, p. 48, pl. III, fig. 4.

Long. 26,5-29 μ; lat. 14,5-16 μ; lat. ipic. 10 μ; lat. isth. 8,5-9,5 μ.

38. **Cosmarium rectangulare** Grun. in Rabenh. Flor. Europ. Alg. III, 1868, p. 166; West W. et G. S., Brit. Desm. III, p. 54, pl. LXX, fig. 1-2 (*Cosmarium Gotlandicum* Wittr. in Cooke, Brit. Desm., 1887, p. 88, pl. XXXVII, fig. 4).

Long. 40-45,5 μ; lat. 32-34 μ; lat. isth. 12 μ.

39. **Cosmarium quadratum** Ralfs forma Willei, West W. et G. S., Brit. Desm. III, p. 59, fig. 21. — *C. quadratum* Ralfs forma Wille Fersvandalger fra Novaja Semlia, 1879, p. 37, n° 15, pl. XII, fig. 21. — *Disphinctium quadratum* Hansg. forma Schmidle, Beitr. z. Algenfl. des Schwarzw. und der Rheineben, 1893, p. 25, n° 186, pl. III, fig. 3. (Fig. 15.)

Long. 59-63 μ; lat. 35-38 μ; lat .isth. 20-27 μ.

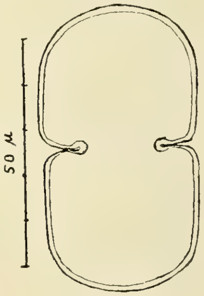


Fig. 15

* 40. **Cosmarium Braunii** Reinsch ex parte var. *lobulatum* Schmidle, Beitr. z. Algenflora des Schwarzwaldes und der Rheinebene, 1893, p. 29, pl. III, fig. II à XV. (*Didymium Braunii* Reinsch ex parte, Algenfl. von Franken, 1867, p. 115, forma *A a majus*, pl. X, fig. 3 a. — *Cosmarium Meneghinii* Bréb. var. *e Braunii* Hansgirg, Prodomus der Algenfl. von Böhmen, 1886, p. 195. — *Cosmarium Braunii* forma *major* Reinsch, in Wolle Desmid. U. S., 1892, p. 72 A, pl. XLVIII, fig. 28-29. — *Cosmarium Meneghinii* Bréb. forma, in West W. et G. S., Brit. Desmid. III, p. 91.

— *Cosmarium Braunii* Reinsch ex parte in Migula Kryptogamenflora, p. 437, pl. XXIII, fig. 4.)

Les formes que je classe sous ce nom spécifique étaient assez nombreuses et se faisaient remarquer par la variabilité des ondulations des côtés latéraux de la demi-cellule. Les exemplaires où les deux hémisomates étaient dissemblables et paraissaient appartenir à deux variétés distinctes n'étaient pas rares. Mes échantillons étaient de tous points comparables à ceux de Schmidle (loc. cit.) et je ne peux que souscrire à ce que cet algologue a dit à leur sujet (fig. 16).

Dimensions moyennes : Long. 39,5 µ; lat. 25 µ; lat. isth. 8.

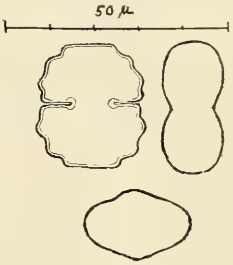


Fig. 16

41. **Cosmarium cælatum** Ralfs (West W. et G. S., Brit. Desm. III, p. 134-137, pl. LXXVI, fig. 5-7).

C'est encore à MM. West que la Desmidiologie est redevable de posséder enfin une description claire et une figuration précise de cette remarquable espèce. Quand on en consulte la bibliographie, on est étonné de constater combien elle avait été mal ou insuffisamment décrite et pauvrement figurée, à commencer par Ralfs dont la description peu claire ne concorde pas avec les figures de la planche XVII des Brit. Desm., 1848. Peut-être les variations considérables que peuvent montrer ces cellules sont-elles la cause de cette divergence dans les descriptions et la figuration.

A côté du type si bien décrit et figuré par MM. West et dont l'exemple fig. 14, pl. I se rapproche beaucoup, on peut rencontrer, en effet, de nombreuses variantes qu'il est cependant toujours facile de ramener par l'analyse à la forme type. Ces variantes, qui sont probablement des cas accidentels, car il est rare d'en rencontrer plusieurs absolument semblables, diffèrent du type : par la forme de la cellule, qui peut être sub-semicirculaire, carrée, hexagonale, etc.; par le dédoublement fréquent du lobe inférieur de la demi-cellule; par la position plus ou moins haute du lobule intermédiaire du lobe latéral; par la présence de dents à la place des granules des bords latéraux; par la disposition et le nombre des granulations de la face frontale. — *Cosmarium cælatum* était, dans la tourbière de Prantin, un des plus communs parmi les Cosmarium. A côté de la forme type (pl. I, fig. 14) qui dominait, les formes aberrantes étaient fréquentes; j'avais fait la même observation dans le matériel recueilli, soit en 1911, au Val Piora, soit en août 1915, au Col du Simplon, soit aussi dans une récolte de Muottas Celerina (Grisons) obligeamment envoyée par M. H. Gams. J'ai pensé qu'il serait plus intéressant de réunir sur une même planche les exemples de variation provenant de ces diverses localités que de les décrire séparément. Toutes ces figures sont à la même échelle; je n'ai malheureusement pas réussi, pour plusieurs de ces cellules, à obtenir des vues latérales et du sommet assez exactes pour être publiées. Chromatophores axiles; toujours un seul pyrénoide par demi-cellule.

Planche I : Val Piora (fig. 1-2-14). — Col du Simplon (fig. 5-7-9). — Tourbière de Prantin (fig. 6-8-10-11-13-15-16). — Muottas Celerina (fig. 3).

42. **Cosmarium portianum** Arch. En petit nombre.

Long. 37-38 μ; lat. 28 μ; lat. isth. 9 μ.

43. **Cosmarium Sportella** Bréb. (West W. et G. S., Brit. Desmid. III, pl. LXXXII, fig. 1.

* *a) typicum.* Demi-cellules tronquées pyramidales; angles inférieurs largement arrondis; sommet lisse, largement tronqué, droit, avec angles légèrement projetés en dehors et le plus souvent émarginés. Paroi cellulaire couverte de granulations diminuant graduellement de volume de la périphérie au centre; sept à neuf granules visibles sur les bords de la demi-cellule. Au centre de celle-ci, existe un groupe de sept granulations entre lesquelles la paroi cellulaire est finement ponctuée. A ce niveau, la paroi est légèrement proéminente. Vue du sommet elliptique, un peu renflée au milieu. Chromatophore axile, muni de deux pyrénoides (fig. 17).

Long. 44-50 μ; lat. 18-38 μ; lat. isth. 13-13,5 μ.

* *b) Formæ* ad var. *subdunum* West (loc. cit. p. 186) acced. Sommet moins saillant; demi-cellule plus régulièrement pyramidale. Centre de la demi-cellule simplement ponctué (fig. 18).

Long. 50 μ; lat. 43 μ; lat. isth. 13 μ.

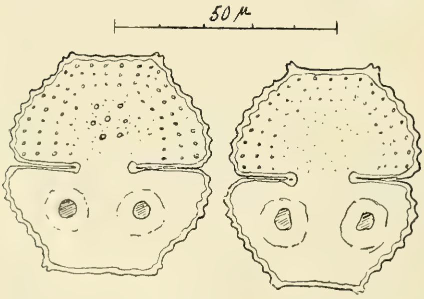


Fig 17 Fig. 18

44. **Cosmarium margaritiferum** Menegh. (West. W. et G. S., Brit.

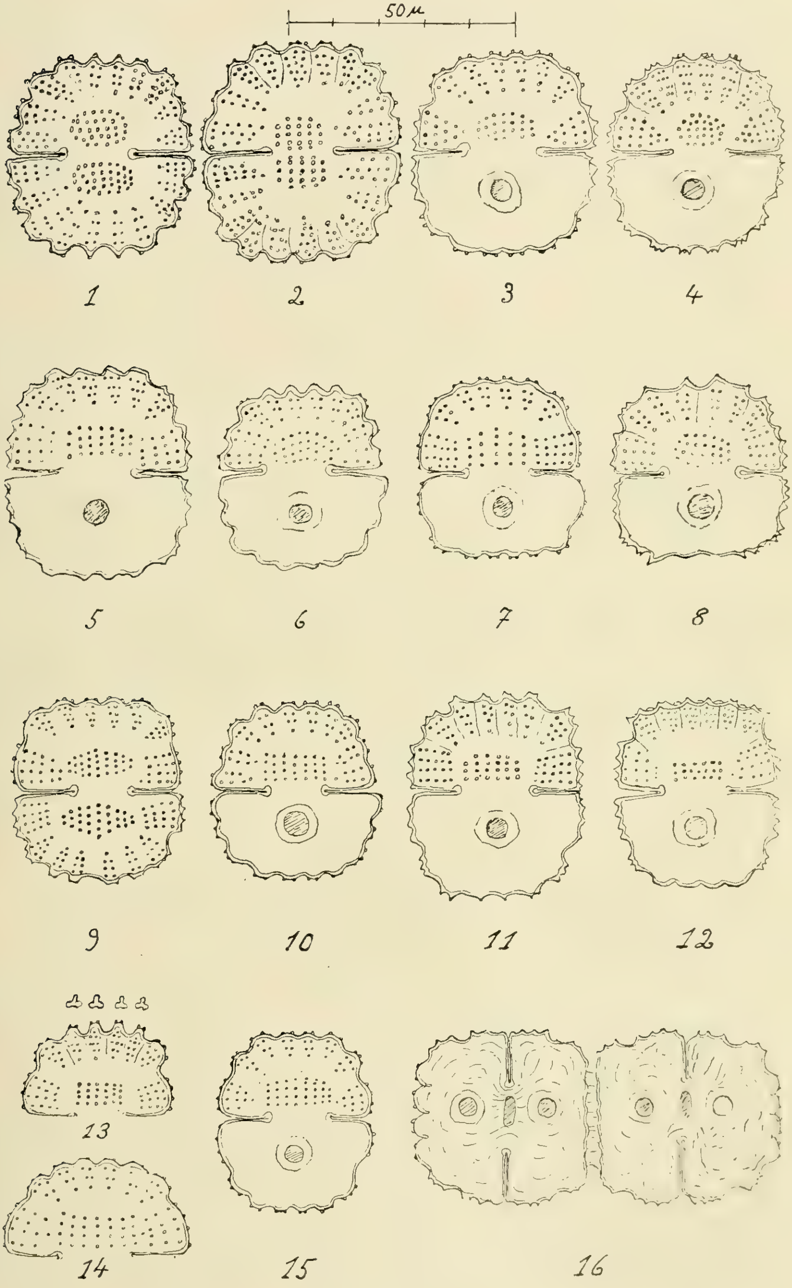

50 μ
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16

Planche I

Desmid., p. 199-203, pl. LXXXIII, fig. 4-11). *Formæ* ad fig. 9 West acced. Quelques exemplaires seulement.

Long. 49 μ; lat. 48 μ; lat. isth. 15,5-16 μ.

45. **Cosmarium crenatum** Ralfs.

Cette espèce, un peu variable sous le rapport du nombre des ondulations des bords latéraux, était assez commune dans cette récolte. La plupart des exemplaires observés avaient trois ondulations latérales (y compris l'angle basal de la demi-cellule) et répondent à la fig. 8, pl. VI de Nordstedt, Desm. ex Insulis Spetsberg., 1872 et aux fig. 9 et 10 de West W. et G. S., Brit. Desmid. IV, pl. XCVIII. Quelques-unes avaient quatre ondulations, comme dans la fig. 7 b de Ralfs, Brit. Desmid., 1848, pl. XV et dans la fig. 7 de Nordstedt (loc. cit. pl. VI). Ce dernier cas provenait du dédoublement de l'ondulation inférieure, dont la partie située à l'angle basal de la demi-cellule était le plus souvent mal développée. Enfin, chez plusieurs de ces Cosmarium, une des demi-cellules avait quatre ondulations bien développées, l'autre trois seulement. Le sommet de l'hémisomate était toujours quadri-ondulé. Au centre de la demi-cellule, les six côtes généralement notées n'étaient pas toujours visibles et, quand elles l'étaient, elles se montraient toujours diffuses et difficilement définissables. Chromatophore axile, généralement avec un seul pyrénoide. Dans un cas, un des hémisomates avait un seul pyrénoide et l'autre deux (fig. 19-20).

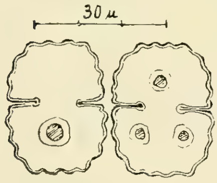


Fig. 19 Fig. 20

Long. 28-30 μ; lat. 22-24; lat. isth. 10,5-12 μ.

46. **Cosmarium speciosum** Lund.

* *a)* var. *simplex* Nordst. forma *intermedia* Wille, Ferskvandalger fra Novaja Semlia, 1879, p. 41, pl. XII, fig. 28.

Cellules moins allongées, plus régulièrement elliptiques et à bords latéraux plus convexes que le type Lundell Desm. Suec, 1871, p. 34, pl. III, fig. 5. Demi-cellules semi-elliptiques, à angles inférieurs presque droits, à circonférence munie de quatorze crénelures ou ondulations arrondies. En regard de chaque ondulation : série radiale de trois granulations diminuant de volume de la périphérie au centre. Milieu de la demi-cellule glabre ou obscurément granulé. Sur un exemplaire, les quatre crénelures apicales différeraient des autres : les extérieures par la présence de deux granules angulaires, les deux médianes par leurs dimensions plus grandes et leur forme plus arrondie, ainsi que

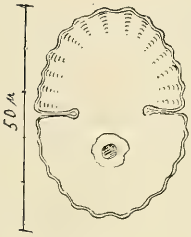


Fig. 21

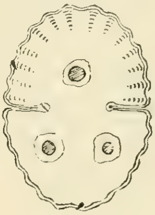


Fig. 22

par un sinus séparafit plus aigu et plus profond (fig. 21-22).

Chromatophore axile, muni généralement d'un seul pyrénoide. Un échantillon montrait un pyrénoide dans un hémisomate et deux dans l'autre.

Long. 48 μ; lat. 34 μ; lat. isth. 16-17 μ.

* *b) Forma* ad var. *biforme* NORDSTEDT acced., Desm. ex Insul. Spetsberg., 1872, p. 30, pl. VI, fig. 2.

Cellules un peu plus grandes que les précédentes; douze à quatorze crénelures bi-granulées par demi-cellule; granules très transparents, à peine visibles; quatre séries radiales et concentriques de granules doubles, disposés en regard de chaque crénelure. Centre de la demi-cellule, au-dessus de l'isthme, occupé par neuf ou onze séries verticales de quatre à cinq granulations, assez souvent indistinctes. Vue verticale elliptique, largement renflée au milieu.

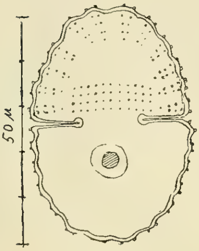


Fig. 23

Chromatophore axile, muni d'un seul pyrénoide.

Cette variété, dont je n'ai vu que quelques exemplaires, se distingue du type décrit par NORDSTEDT par sa taille plus petite, sa demi-cellule plus ovale, par le plus petit nombre d'ondulations marginales et par l'isthme plus étroit (fig. 23).

Long. 53-60 μ; lat. 35-36 μ; lat. isth. 17-23 μ.

* 47. **Cosmarium nasutum** *forma granulata* NORDSTEDT Desm. ex. Insul. Spetsberg., 1872, p. 34 (WILLE, Ferskvandalger fra Novaja Semlia, 1879, p. 42, nº 28, pl. XII, fig. 30. — WEST W. et G. S., Brit. Desmid. III, p. 260, pl. XC, fig. 11).

Cette rare espèce arctique n'était représentée à Prantin que par un petit nombre d'échantillons, mais bien caractéristiques. Cellules de petite taille, presque aussi longues que larges; demi-cellules subsemi-circulaires-trapéziformes; bords munis de huit crénelures bigranulées, dont les deux apicales, trigranulées, ou portant de petites pointes coniques, limitent un apex concave, émarginé. Paroi cellulaire portant, en regard de chaque crénelure, trois séries concentriques et radiales de granules doubles. Immédiatement au-dessus de l'isthme, sur une légère tuméfaction de la paroi, se voient deux assez gros granules irréguliers et, au-dessus d'eux, deux rangées horizontales de petites granulations : la supérieure de trois, l'inférieure de cinq granulations. Chromatophores axiles, munis, chez tous mes exemplaires, d'un seul pyrénoide par hémisomate. Vues du sommet et latérale comme chez le type (fig. 24).

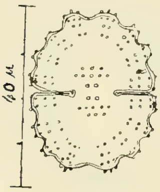


Fig. 24

Long. 32-35 μ; lat. 28 μ; lat. isth. 10 μ.

48. **Cosmarium ochtodes** Nordstedt Desm. Arctœ, 1875, p. 17, pl. VI, fig. 3. La majorité de mes échantillons, peu nombreux dans cette récolte, répondait à la fig. 2, pl. XCVIII, de West W. et G. S. Brit. Desmid. IV; d'autres à la fig. 3 a et quelques-uns à la fig. 3 d, de Nordstedt (loc. cit.). Toutes les demi-cellules avaient un chromatophore axile avec deux pyrénoides.

Long. 96,5 μ; lat. 72 μ; lat. isth. 22 μ.

* 49. **Cosmarium quadrum** Lund. var. *minus* Nordstedt Sydligare Norges Desmidieer, 1873, p. 11. Cellules carrées à angles arrondis; demi-cellules à angles inférieurs presque droits, mais arrondis; angles supérieurs largement arrondis. Bord supérieur droit. Paroi cellulaire couverte de granulations bien marquées, disposées en séries verticales et obliques; vingt-quatre à trente et une granulations visibles sur le bord de la demi-cellule. Chromatophore axile avec deux pyrénoides par hémisomate.

Long. 43,5-48 μ; lat. 43,5-45 μ; lat. isth. 18-22 μ.

Genre **XANTHIDIUM** Ehrenb., 1837

50. **Xanthidium antilopeum** (Bréb.) Kütz.

Long. sine spin. 55 μ; lat. 55 μ; long. cum. spin. 70 μ; lat. 70 μ; lat. isth. 20 μ.

Genre **STAURASTRUM** Meyen, 1829

51. **Staurastrum Meriani** Reinsch (West W. et G. S., Brit. Desmid. IV, p. 122-124, pl. CXVIII, fig. 4-6). (Fig. 25.)

Long. 42 μ; lat. 24; lat. isth. 18 μ.

52. **Staurastrum capitulum** Bréb. (West W. et G. S., Brit. Desmid. IV, p. 124-127, pl. CXVIII, fig. 7).

Long. 34-35 μ; lat. bas. semicell. 19 μ; lat. apic. 25 μ; lat. isth. 13,5-14 μ.

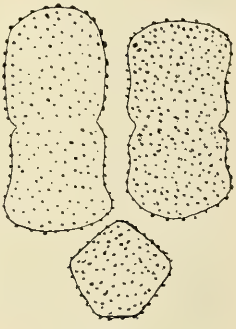


Fig. 25

53. **Staurastrum muticum** Bréb. (West W., et G. S., Brit. Desm. IV, p. 133-135, pl. CXVIII, fig. 16-20).

Long. 26-32 μ; lat. 24-26 μ; lat. isth. 8,5-9,5 μ.

54. **Staurastrum alternans** Bréb. (West W. et G. S., Brit. Desmid. IV, p. 170, pl. CXXVI, fig. 8-9).

Long. 23 μ; lat. 22 μ; lat. isth. 8 μ.

* 55. **Staurastrum pygmæum** Bréb.

Long. 32 μ; lat. 27 μ.

56. **Staurastrum hirsutum** Bréb.

Long. sine spin. 36 μ; lat. 36 μ; lat. isth. 15 μ.

* 57. **Staurastrum trapezicum** Boldt, var. *campylospinum* Schmidle. Quelques exemplaires concordant avec la fig. 25, pl. I, de Schmidle, Weitere Beträge zur Algenflora des Rheinebene und des Schwarzwaldes (Hedwigia, 1895, Bd. XXXIV, Heft 2, p. 81, pl. I, fig. 25).

* 58. **Staurastrum margaritaceum** *forma* ad *St. Wilsij* accedens, Turner, Freshwater Alg. of East India, 1892, p. 114, pl. XIII, fig. 5. (Fig. 26.)

Cette espèce, dont la diagnose reste imprécise, est probablement une forme de *St. margaritaceum*. Je n'ai pu en observer qu'un seul exemplaire qui paraissait se rapporter assez bien à la diagnose et aux figures de Turner. Ses dimensions sont cependant un peu plus grandes.

Long. et lat. 48 μ; lat. isth. 18 μ.

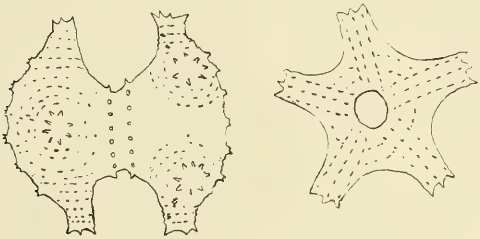


Fig. 26

En résumé :

Cette tourbière des Tenasses-Prantin est remarquable par la présence de dix-neuf espèces ou variétés qui, à ma connaissance du moins, n'ont pas encore été signalées en Suisse. Ce sont :

1. *Netrium Digitus f. ventricosa* Lagerh.
2. *Closterium f.* ad. *Cl. Siliqua* West acced.

3. *Euastrum binale f. secta* TURNER.
4. *Cosmarium cyclicum* LUND. *typicum*.
5. *Cosmarium cyclicum* LUND. var. *arcticum* NORDST.
6. *Cosmarium notabile* BRÉB.
7. *Cosmarium galeritum* NORDST.
8. *Cosmarium tetragonum* NÆG. var. *Lundellii* COOKE.
9. *Cosmarium alpestre* ROY et BISS.
10. *Cosmarium Braunii* var. *lobulatum* SCHMIDLE.
11. *Cosmarium Sportella* BRÉB.
12. *Cosmarium Sportella* BRÉB. var. *subnudum* WEST.
13. *Cosmarium speciosum* var. *simplex* NORDST.
14. *Cosmarium speciosum* var. *biforme* NORDST.
15. *Cosmarium nasutum f. granulata* NORDST.
16. *Cosmarium quadrum* var. *minus* NORDST.
17. *Staurastrum pygmeum* BRÉB.
18. *Staurastrum trapezicum* BOLDT. var. *campylospinum* SCHMIDLE.
19. *Staurastrum* ad. *St. Wilsii* TURNER acced.

Plusieurs de ces espèces sont des raretés, comme *C. nasutum f. granulata*, *C. speciosum* var. *biforme* et surtout *Cosmarium alpestre*.

Parmi les espèces signalées, on peut en distinguer un certain nombre dont MM. WEST ont montré l'association habituelle : *C. Holmiense*, *C. anceps*, *C. galeritum*, *C. speciosum*, *C. ochtodes*, *C. notabile*, etc. Ce sont des algues des régions froides, des espèces paraissant être essentiellement alpines ou arctiques, vivant surtout au milieu des Mousses et des Sphagnum ou sur les rochers inondés et dans des milieux bien aérés. Outre ces espèces habituellemeut associées, un certain nombre d'autres, telles que *E. insigne*, *E. bidentatum*, *C. cyclicum*, *C. cælatum*, *St. Meriani*, etc., ont généralement, elles aussi, pour habitat des régions froides. En dehors de la Grande-Bretagne, de la Galicie, de la Forêt-Noire et des Vosges, elles ont été surtout signalées en Suède, à l'Ile de Bornholm en Norvège, au Nord de la Russie, au Groënland, à la Nouvelle Zemble, aux Iles Feroë, en Sibérie et au Spitzberg. Il n'est donc pas sans intérêt de constater leur présence dans les hautes tourbières alpines de notre pays.

II. COL DU SIMPLON

(District de Brigue, Valais, 2008 mètres)

Atlas topographique de la Suisse, feuilles 497 et 501. *Dictionnaire géographique de la Suisse : Simplon,* 16e fascicule, 1906, p. 683 et suiv. ; *Monte-Leone,* 9e fascicule, 1904, p. 81 et suiv.

Ce grand passage des Alpes, qui relie Brigue et la Vallée du Rhône (Valais) à Domodossola (Province de Novare, Italie) est trop connu pour qu'il soit nécessaire de beaucoup insister sur ses particularités. Ouvert entre le massif du Fletschhorn (4001 mèt.) et celui du Monte-Leone (3558 mèt.), il fait partie, au point de vue géologique, de la structure de ce dernier. Le col est creusé dans les schistes cristallins et les gneiss schisteux. Les roches moutonnées qui se montrent en grand nombre sur le plateau du col, au S. W. de la route et de l'Hospice, preuves évidentes de l'érosion glaciaire, circonscrivent une douzaine de petits lacs, situés à divers niveaux et un grand nombre de petites mares alimentées par les eaux de pluie ou de neige et en partie comblées par de la tourbe. Quelques travaux de drainage ont été effectués dans le but de dessécher les terres et d'améliorer le pâturage; les grands fossés creusés permettent de se rendre compte de l'épaisseur et de la structure de la tourbe à ses divers étages. Il ne semble pas, à un seul examen, que des résultats agricoles bien appréciables aient été obtenus jusqu'ici et puissent l'être dans l'avenir. Mais si l'agriculture paraît avoir peu à gagner à ces travaux, en revanche, la science et le pittoresque ne pourraient que perdre à la transformation de cette région naturelle si intéressante.

Au milieu d'août 1915, quand j'y séjournais, la saison était peu propice : le ciel souvent couvert, les brouillards fréquents, la température déjà assez fraîche, annonçaient un automne précoce ; aussi les herborisations étaient-elles peu fructueuses. Malgré son altitude, la floraison est très rapide sur le col du Simplon ; c'est dès le commencement de juillet qu'il convient de le visiter si on veut admirer la flore dans tout son épanouissement et aussi ne pas risquer de trouver beaucoup de petites mares à demi desséchées.

La flore algologique du col du Simplon a été étudiée par E. De Wildeman qui, profitant d'une excursion organisée par les Sociétés de botanique de France et de Suisse en Valais, au mois d'août 1894, récolta des algues aux environs de l'Hospice. Le résultat de cette récolte est consigné dans le *Catalogue de la Flore algologique de la Suisse* du même auteur (*Mémoires de la Société royale des Sciences de Liège*, 2e série, t. XIX, 1895). En ce qui concerne les Desmidiacées, le nombre des espèces fut de vingt-six. Les genres Gonatozygon, Spirotænia, Mesotænium, Cylindrocystis, Arthrodesmus, Pleurotænim, Docidium, etc., n'ont pas été mentionnés par De Wildeman pour cette région. On verra, par la suite de ce travail, que la liste de 1895 était bien incomplète, mais ce fait s'explique facilement par la brièveté de l'excursion botanique. Pendant mon séjour au Simplon, j'ai pu récolter 105 espèces et variétés, dont plusieurs sont nouvelles pour la flore suisse. Sans les circonstances défavorables, dues en grande partie à la saison peu propice et trop tardive, il est probable que ma récolte aurait été bien plus abondante encore. Comme pour les Desmidiacées de la tourbière des Tenasses-Prantin, j'ai laissé de côté, provisoirement, quelques espèces douteuses, notamment quelques Staurastrum dont la diagnose est encore actuellement par trop imprécise.

Genre **GONATOZYGON** De Bary

1. **G. monotænium** De Bary. En très petit nombre d'exemplaires.
Long. 150 μ; lat. 10-11 μ.

Genre **SPIROTÆNIA** De Bary

2. **Sp. condensata** Bréb. Espèce faiblement représentée dans cette récolte.
Long, 110 μ; lat. 18 μ.

Genre **CYLINDROCYSTIS** Menegh.

3. **Cyl. Brébissonii** Menegh. Cette espèce était remarquable par la grande variabilité des dimensions.
Long. 45-(69-70) μ; lat. 14-15 (25).
4. **Cyl. crassa** De Bary.
Long. 38-40 μ; lat. 20-22 μ.
* 5. **Cyl. diplospora** Lundell.
Je range provisoirement sous ce nom une double zygospore encore attenante aux cellules qui lui avaient donné naissance (fig. 27). La largeur de ces cellules : 28-29 μ, l'épaississement de leur paroi au niveau de l'apex, la forme de la zygospore, paraissent bien concorder

avec la figure de Reinsch (Contrib. ad Alg. et Fungol., 1865, p. 87, pl. XVII, fig. 1) pour son *Schyzospora pachyderma*, ainsi qu'avec celles de West W. et G. S. Brit. Desmid. I, pl. IV, fig. 41. Mais comme, d'une part, les exemplaires attenant à la zygospore étaient privés de leurs chromatophores et que, d'autre part, il n'existait dans cette récolte aucune autre cellule pouvant se rapporter à cette espèce, je dois laisser, moi aussi, subsister un point d'interrogation après le nom générique de ces organismes.

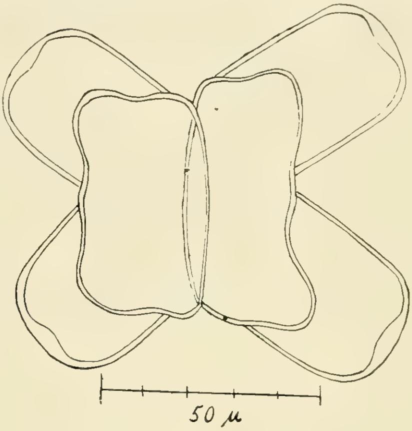


Fig. 27

Dimensions de la zygospore : Long. 50-58 μ ; lat. 48-49 μ,

Genre **MESOTÆNIUM** Næg.

6. **Mesotænium** spec.

Dans les mousses bordant les petites mares tourbeuses se trouvaient de nombreux Mesotænium différant entre eux surtout par la taille.

Long. 27-105 μ ; lat. 10-25 μ.

La division des Mesotænium en espèces, est encore, à l'heure actuelle, basée sur des caractères si peu sérieux, qu'en l'absence de cultures de ces organismes probablement très polymorphes, il m'a paru plus prudent de ne pas chercher à nommer ceux que j'ai récoltés.

Genre **NETRIUM** Næg.

7. **Netrium Digitus** (Ehrenb.) Itzigs et Rothe. Très répandu dans la plupart des petites mares.

Long. 210-230 μ ; lat. 70-75 μ.

8. **Netrium Nægelii** (Bréb.) West W. et G. S.

Long. 95-142 μ ; lat. 23-25 μ.

* 9. **Netrium interruptum** (Bréb.) Lutkemuller var. *minus* var. nov.

Ces Netrium, peu nombreux, mais tous remarquablement semblables comme formes et dimensions, étaient passablement plus courts que ne le sont généralement les exemplaires de cette espèce. Quatre chromatophores: deux par demi-cellule, montrant sur leur face frontale six à sept bandelettes longitudinales à bords très légèrement festonnés. Vacuole terminale souvent peu distincte, toujours petite et munie d'un granule mobile dans les quelques échantillons où il m'a été possible de la bien pouvoir observer.

Dimensions moyennes : Long. 174 μ ; lat. 44 μ.

Genre **PENIUM** Bréb.

* 10. **Penium navicula** var. *crassum* West W. et G. S., Brit. Desm. I, p. 76, pl. VII, fig. 16-17.

Long. 48 μ; lat. 18 μ.

* 11. **Penium didymocarpum** Lund. (fig. 28).

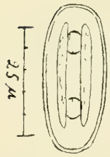


Fig. 28

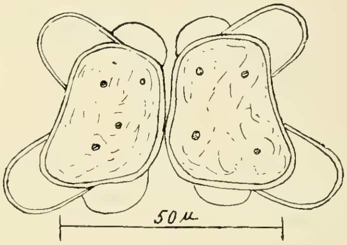


Fig. 29

Cette rare espèce était représentée par un assez grand nombre d'exemplaires et par un bel échantillon de double zygospore (fig. 29).

Long. 33 μ ; lat. 15-15.5 μ.

Zygospore : Long. 23-27 μ ; lat. 30-35 μ.

Ces cas de double zygospore sont intéressants parce qu'ils nous mettent en présence de deux problèmes : celui du mécanisme de la formation de la zygospore et celui de sa valeur spécifique. La première question trouve sa réponse soit dans l'œuvre magistrale de De Bary, soit dans les faits déjà anciennement constatés chez *Closterium Ehrenbergii (Cl. Lunula* ex parte) par Ch. Morren, chez *Cl. lineatum* par A. Braun et résumés de façon très complète par Fr. Oltmanns (Morphologie u. Biologie d. Algen, 1904, Bd. I, p. 83-88). A ce propos, il me semble juste de faire ressortir combien Ch. Morren, professeur de botanique à l'Université de Liège, dont le mémoire sur les *Clostéries,* daté de 1836, est peu connu, a été, dans ce domaine et à certain point de vue, un précurseur, malgré ses conceptions bizarres sur ses « propagules » et le rôle qu'il attribuait aux corpuscules trépidants. Voici ce que dit Ch. MORREN, page 325 :

« C'est ici que nous allons faire connaître pour les Clostéries un des « phénomènes les plus remarquables, inconnu, croyons nous, jusqu'à « ce jour, pour ces êtres singuliers et dont la juste appréciation n'aura « pas pour moindre résultat de déplacer irrévocablement ces produc- « tions du règne animal et de les rapprocher, dans le règne végétal, des « Zygnèmes, avec lesquels elles ont de si grands rapports que nous « n'hésitons pas à les comprendre dans la tribu dont ces Algues « forment le type. Nous croyons encore que l'accouplement des « Clostéries et surtout la formation de leur énorme séminule donneront « à l'embryologie végétale des connaissances nouvelles. »

Si l'on réfléchit qu'en 1830 EHRENBERG rangeait encore le genre Closterium NITZSCH parmi les animaux infusoires, on voit mieux combien juste et remarquable pour cette époque, était la conception de Ch. MORREN. Il faut toutefois remarquer que les Closterium figurés par MORREN paraissent être des *Cl. Ehrenbergii* en majorité, plutôt que des *Cl. Lunula* ; mais ce fait n'enlève rien à la valeur de ses dessins, surtout de ses figures 22 et 23 qui montrent très bien la division végétative précédant la conjugaison et celle-ci aboutissant à la formation de la double zygospore.

La réponse au deuxième problème est un peu plus difficile. La formation d'une double zygospore a-t-elle une valeur spécifique ? En d'autres termes, cette double zygospore ne prend-elle naissance que chez certaines espèces bien déterminées où n'est-elle qu'un accident qui pourrait affecter occasionnellement d'autres espèces que celles chez lesquelles ce phénomène a été constaté ? La plupart des auteurs qui ont figuré *Cl. lineatum* EHR. : HASSAL, RALFS, COOKE, WOLLE, WEST, etc., en ont dessiné la double zygospore. DELPONTE ne la mentionne pas et ne la figure pas. COOKE décrit, page 31, la double zygospore comme normale et indique, page 32, comme anormale la zygospore simple qu'il figure pl. XV, fig. 5. WOLLE qui, sous le nom de *Cl. acerosum* (SCHRANK) EHR. a figuré un Closterium strié très semblable au *Cl. lineatum* qui est son voisin sur la même planche, dit, page 42, en parlant de cette espèce : « Specimen in fruit, presenting the particularity of two forms of zygospores, single and twin. »

SCHMIDLE, dans ses Algues du Nyassa-See, décrit un *Cl. lineatum* sous le nom de *Cl. didymocarpum*. Pour *Penium didymocarpum* LUND., O. NORDSTEDT (Freshw. Alg. of New Zealand and Australia, 1888, p. 77, pl. VII, fig. 22, 22 et 23) signale deux formes « ad *P. didymocarpum* accedentes », l'une à zygospore simple, l'autre à zygospore double. On voit donc que si chez ces deux espèces : *Cl. lineatum* et *P. didymocarpum*, la double zygospore paraît bien être la règle, il peut cependant arriver que la zygospore soit simple dans certains cas. On ne peut donc pas admettre, d'une façon certaine, que la double zygospore soit un caractère spécifique fixe, puisque dans quelques cas, il s'est trouvé être en défaut. Cette question reste donc à l'étude comme beaucoup d'autres points touchant les zygospores des Desmidiacées.

12. **Penium margaritaceum** (Ehr.) Bréb.

Cellules subcylindriques, à extrémités légèrement atténuées, munies ou non d'une légère constriction médiane ; apex tronqué, à angles arrondis. Paroi cellulaire jaunâtre ou brunâtre, sauf dans les parties jeunes et en voie d'accroissement, striée de lignes fines, rapprochées, formées de petites ponctuations facilement distinctes. Chromatophores montrant, sur la face frontale, cinq ou six bandelettes longitudinales.

Long. 117-128 μ; lat. 22-23 μ.

13. **Penium cylindrus** (Ehr.) Bréb. Très abondant.

Long. 83 μ; lat. 10-12.5 μ.

* 14. **Penium chrysoderma** Borge, Beitr. z. Algenflora von Schweden, I, 1906, p. 15, pl. I, fig. 7.

Cellules avec légère constriction médiane ; demi-cellules à sommets arrondis, à côtés légèrement concaves, à membrane densément couverte de petites scrobiculations. Sauf quelques exemplaires de couleur cuivrée ou mordorée comme le type de Borge, la plupart étaient jaunâtres ou brunâtres; beaucoup aussi se montraient à peine colorés. Cette rare espèce était abondante dans les petites mares du Col du Simplon, toujours associées à *Penium cylindrus*, *P. margaritaceum*, *P. spirostriolatum* et *P. crassiusculum*.

A M. le Prof. O. Borge, qui a eu l'aimable obligeance d'examiner quelques-uns de mes échantillons, je réitère ici mes sincères remerciements.

Long. 69-77,5 μ; lat. 26-28 μ; lat. isth. 23-23.5 μ.

(Fig. 30 et 31). La figure 31 est un exemple de division anormale.

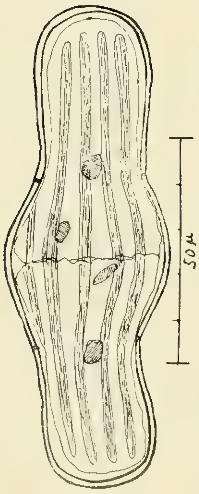


Fig. 31

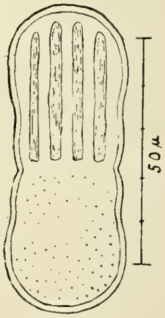


Fig. 30

* 15. **Penium subtruncatum** Schmidle (sub. *P. cylindrus* var. *subdruncatum* in Beiträge z. Alpin-Alg., 1895, p. 310, pl. XIV, fig. 27-28).

Les échantillons que je range sous ce nom, répondaient exactement à la diagnose et à la fig. 27 de Schmidle. Cellules cylindriques incolores, couvertes de très fines granulations très denses disposées sans ordre ; sommets tronqués à angles à peine arrondis. Ces cellules se rapprochent beaucoup de *P. cuticulare* West (Brit. Desm. I, p. 85, pl. VI, fig. 4-5), mais s'en distinguent par leur paroi incolore et surtout par leur sommet plus tronqué et moins arrondi.

Dimensions moyennes : Long. 33 μ ; lat. 10 μ.

* 16. **Penium exiguum** West *f. major* West W. et G. S. (Brit. Desmid., I, p. 86, pl. VI, fig. 8).

Long. 50-60 μ ; lat. 10-11 μ.

17. **Penium spirostriolatum** Barker.

Cette espèce dont G. S. West (On Variation in the Desmid., Journal of the Linn. Soc., Botany, 1899, vol. XXXIV, nº 238, p. 377-380, pl. 8, fig. 1-10) a si bien écrit les variations, était représentée, à côté de quelques formes intermédiaires, par deux types principaux : *a)* l'un, allongé, avec légère constriction médiane. Long. 109-154 μ ; Lat. 20-25 μ. *b)* L'autre, plus court, plus trapu : Long. 90-104 μ ; Lat. 25-27 μ ; légèrement fusiforme, avec extrémités un peu dilatées et milieu de la cellule assez convexe. Ces deux formes avaient une teinte jaunâtre ou même souvent brunâtre. Chez la première de ces formes, les stries, toujours nettement spiralées, étaient nombreuses et fines, rappelant celles de la forme Borge : Chloroph. fran Finmarken, 1892, p. 15, fig. 13. Chez la seconde, les stries, moins nombreuses : 12 à 18 visibles sur la face frontale, étaient nettement formées de ponctuations et toujours interrompues par trois divisions transversales ; tantôt elles étaient fortement spiralées, tantôt, au contraire, presque parallèles d'une extrémité à l'autre de la cellule. Cette dernière forme, beaucoup plus abondante, dans cette récolte, que la précédente, rappelait assez bien, pour le contour extérieur, le *P. margaritaceum* Bréb. γ *punctatum*

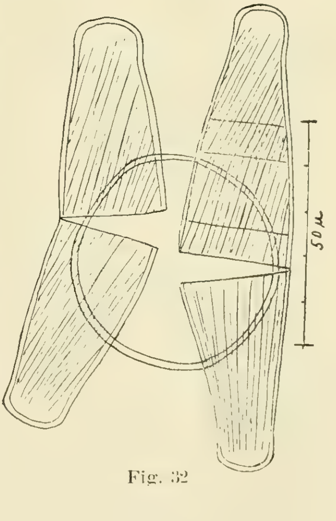


Fig. 32

de Schmilde : Alg.-flora d. Schwarzw., 1893, pl. III (fig. 5), bien que les cellules de ce dernier type soient un peu moins larges et moins enflées au milieu que mes échantillons. J'ai observé une zygospore attenante à deux exemplaires (fig. 32). Cette zygospore, globuleuse et lisse, avait un diamètre de 48-50 μ et l'épaisseur de sa paroi était d'environ 2 μ.

18. **Penium polymorphum** Perty. Peu fréquent.

Long. 35-48 μ; lat. 22-25 μ.

19. **Penium crassiusculum** De Bary forma.

Cellules cylindriques, à côtés parallèles, environ trois fois plus longues que larges, à constriction médiane toujours bien marquée. Extrémités tronquées, à angles arrondis, toujours munies d'une petite excavation exactement apicale (cette très petite dépression du sommet, non figurée par De Bary, a été constatée par O. Nordstedt et spécialement signalée par W. Schmidle dans Alp. Alg-Flora; 1895, p. 311, en note). Paroi cellulaire lisse, incolore. Chromatophores montrant, sur la face frontale, quatre ou cinq bandelettes longitudinales et, dans dans chaque moitié, généralement deux pyrénoides. Taches pigmentaires brunâtres disséminées çà et là. Noyau, petit, souvent difficilement visibles, situé dans l'isthme protoplasmique, au milieu de l'étranglement cellulaire. De Bary (Conjug., 1858, p. 73, pl. V, fig. 5-7), dans l'incomplète et très courte diagnose qu'il donne de cette espèce, ne fait mention ni des chromatophores, ni du noyau, mais il dessine le noyau comme excentré et très rapproché du fond de l'incisure médiane. Cooke (Brit. Desm., 1887, pl. XVII, fig. 7a et 7b) montre aussi le noyau en dehors de l'axe cellulaire. Klebs (Gatt. Desm. Ost-Preussens, 1879, p. 23, pl. III, figs. 1*a* et 1*b*) ne mentionne ni la position du noyau, ni la petite excavation du sommet de l'enveloppe cellulaire. W. et G. S. West (Brit. Desm., I, pl. VIII, fig. 4) reproduisent les images de De Bary et donnent, fig. 5, les contours d'une cellule vide sur laquelle la petite dépression apicale n'existe pas. Dans le texte, page 96, ils ne font aucune mention particulière touchant le noyau. Il en est de même pour Lundell (Desm. Suec., 1871, 87, nº 13), pour Migula (Kryptogamenflora, p. 370) et pour O. Borge (Algenflora von Schweden, I, 1906, p. 15), de sorte que cette question de la position du noyau, figuré comme excentré par De Bary, reste à élucider.

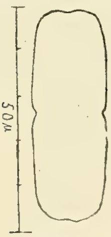


Fig. 33

J'ai examiné un très grand nombre d'exemplaires (fig. 33) que j'attribue à cette espèce; sur quelques-uns seulement, les chromatophores, légèrement rétractés par la fixation, se montraient échancrés au niveau de l'isthme, de façon à circonscrire un espace presque circulaire. Sur la face frontale, cette échancrure apparaissait soit d'un seul côté de l'isthme (fig. 34), soit des deux côtés. Je n'ai jamais réussi, même sur les exemplaires traités par les colorants nucléaires, à voir le noyau dans cette excavation comme l'a figuré De Bary. Constamment je l'ai trouvé placé au centre de l'isthme, l'échancrure des chromatophores, quand elle existait, était remplie de plasma incolore. Presque toujours le noyau était petit, difficilement visible sans le secours des colorants. Des taches pigmentaires, rougeâtres ou brunâtres, assez larges, irrégulières ou arrondies, se trouvaient constamment dispersées dans la cellule ; souvent une de ces taches occupait l'espace situé dans l'échancrure inférieure des chromatophores, d'un seul côté (fig. 35). Les pyrénoides étaient, le plus souvent, au nombre de deux ; parfois cependant, il y en avait un seul dans une demi-cellule et deux dans l'autre.

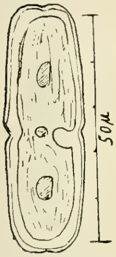


Fig. 34

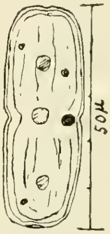


Fig. 35

Comme aucun doute ne peut subsister sur ce qu'a voulu figurer De Bary, il y aurait donc une différence histologique importante entre le *P. crassiusculum* De Bary *typicum* et les formes, morphologiquement assez semblables, chez lesquelles ce désaxement du noyau n'a pas été observé. C'est là un point peu clair sur lequel je me permets d'attirer l'attention des observateurs. Peut-être aussi l'espèce sans légère excavation apicale, figurée par De Bary, Cooke, West, etc., est-elle différente de celle qui existe sous le n° 704 des Rabenhorst's Algen Europa's, qu'ont vue O. Nordstedt et W. Schmidle et qui était si largement représentée dans ma récolte du Simplon. Quoiqu'il en soit, dans cette dernière localité, ce Penium m'a paru être une espèce remarquablement fixe, soit dans ses contours extérieurs, soit dans son contenu.

Dans la distribution géographique de cette espèce, la Suisse est mentionnée par MM. West (Brit. Desm., I, p. 97) d'une façon générale. Mais, en l'absence d'indication d'une localité précise et du nom de l'auteur de l'observation, il semble, jusqu'à preuve du contraire, que cette espèce n'avait pas encore été signalée en Suisse. En effet, De Bary l'avait récoltée non en Suisse, mais dans le Grand-Duché de

Baden (au Nonnenweiher, Forêt-Noire) où elle a été retrouvée, dans la même station, par W. Schmidle.

Dimensions : Long. 48-58 μ ; lat. 17-19 μ ; lat. isth. 15.5-18 μ.

Genre **CLOSTERIUM** Nitzsch

20. **Closterium angustatum** Kutz.

Formes modérément courbées, bords externes décrivant un arc de 50 à 58° ; extrémités arrondies, le plus souvent subcapitées ; paroi cellulaire jaunâtre, ornée de deux, trois ou quatre côtés ; dans ce dernier cas, elles sont généralement disposées en spirale. Dans chaque chromatophore : quatre à sept pyrénoides, en une seule série axile. Vacuoles terminales contenant le plus souvent trois ou quatre granules mobiles ; quelquefois aussi, un plus grand nombre. Chez beaucoup d'exemplaires, la paroi cellulaire se montrait épaissie et plissée comme l'a signalé Börgesen, Bornholms Desmid., p. 142, n° 5, pl. VI, fig. 1. (Fig. 36).

Long. 320-480 μ ; lat. 20-23 μ.

21. **Closterium striolatum** Ehrenb.

Assez abondant dans la plupart des petites mares.

Dimensions moyennes : Long. 250 μ ; lat. 30 μ.

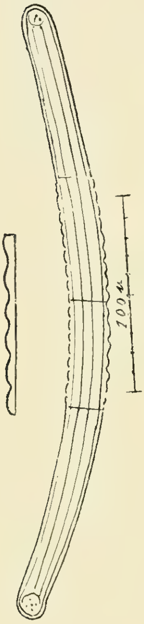


Fig. 36

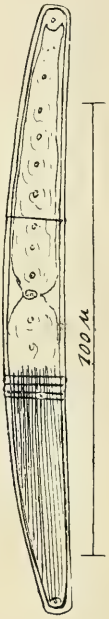


Fig. 37

*22. **Closterium Nilsonnii** Borge (Beitr. z. Algenfl. von Schweden, Arkiv. för Botanik, Bd. 6, n° 1, p. 16, pl. I, fig. 8).

Cette espèce dont M. le Prof. O. Borge a bien voulu examiner quelques exemplaires et que j'ai pu aussi bien identifier grâce aux échantillons types qu'il a eu l'extrême obligeance de m'envoyer, était certainement le Closterium le plus abondamment représenté dans les petites tourbières du Col. Comparé avec les échantillons types, la seule différence notée réside dans le nombre des pyrénoides ; au lieu de huit à dix je n'en ai jamais vu plus de six à huit.

Ce sont des cellules plutôt petites (fig. 37), sensiblement et légèrement atténuées du milieu aux extrémités, à bord ventral presque droit, bord dorsal légèrement convexe, à extrémités largement tronquées. Membrane cellulaire jaunâtre, finement striée : environ quinze à dix-sept stries. Vacuole terminale contenant généralement un seul, mais souvent aussi deux corpuscules mobiles.

Long. 122.5-135 μ; lat. 17-17.5 μ; lat. apic. 8.5-9 μ.

Sous le nom de *Clost. intermedium* Ralfs forma *minor*, L. Viret, dans ses « Desmidiacées de la Vallée de Trient » *(Bullet. Soc. bot. de Genève,* 30 juin 1909, vol. I, nº 6, p. 254, pl. III, fig. 3*a*) a décrit et figuré un Closterium, trouvé à Marécottes, ne différant de *Cl. Nilsonii* Borge que par une striation un peu moins serrée. Le nombre des stries chez les Closterium pouvant varier dans une certaine mesure et ce caractère, quand il ne s'agit que de quelques stries en plus ou en moins, n'ayant qu'une valeur très relative, il me paraît que *Clost. intermedium* Ralfs forma *minor* Viret doit être identifié avec *Cl. Nilsonii* Borge.

23. **Closterium Ulna** Focke.

Exemplaires assez nombreux, en tous points, semblables à mes échantillons du Val Piora (F. Ducellier, Etude critique sur quelques Desmidiacées. *Bullet. Soc. bot. Genève,* vol. VI, 1913, p. 47-49, fig. 23).

Long. 227-230 μ; lat. 17-18.

24. **Closterium Dianæ** Ehrenb.

Malgré leurs faibles dimensions : Long. 168-174 μ; lat. 20 μ, j'ai classé ces cellules comme *Cl. Dianæ,* en raison de la forme particulière des pointes, comme pour les exemplaires de la tourbière de Prantin, tout à fait identiques.

25. **Closterium Dianæ** Ehr. var. *arcuatum* (Bréb.) Rabenh. (West W. et G. S. Brit., Desm., I, p. 131, pl. XV, fig. 21).

Ces Closterium, peu nombreux, à extrémités « Dianæ » typiques, avaient une courbure un peu plus prononcée que ceux figurés par MM. West. Bord dorsal décrivant un arc de 148 à 172°. Distance entre les pointes :

Long. 140-154 μ; lat. 20 μ.

26. **Closterium parvulum** Næg. Très commun,

Long. 120-128 μ; lat. 13.5-15 μ; arc 130-140°.

27. **Closterium Jenneri** Ralfs.

Quelques exemplaires seulement.

Long. 42-44 μ; lat. 7 μ.

*28. **Closterium** spec.

Sur les bords du Hopschensee (2060 mèt.), à l'extrémité opposée au petit groupe de chalets de Hopschen, j'ai récolté, en petit nombre, mais toutes exactement semblables, des cellules que je n'ai pu identifier avec aucun autre Closterium plus ou moins similaire.

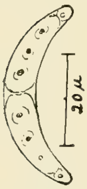


Fig. 30

Cellulis minutis, fere semilunatis (150°), levibus, utrinque modice attenuatis, apicibùs subacutis rotundatis ; pyrenoidibus 3 in utraque semicellula, in serie unica axili dispositis ; locello distincto corpusculum singulum includente.

Long. 40-48 μ; lat. 8-9 μ. (Fig. 30).

Ce sont des Closterium de petite taille, à courbure dorsale et ventrale régulière, bord dorsal décrivant un arc de 150°, légèrement atténués vers des extrémités subaiguës-arrondies. Paroi cellulaire lisse, transparente, chromatophores munis de trois pyrénoides en une seule série axile. Un seul, assez gros, granule mobile dans une vacuole terminale bien distinct. Ces Closterium diffèrent de *Cl. Jenneri* par leur taille plus faible, la régularité de leurs courbures et leurs pointes plus atténuées, moins robustes. Ils paraissent être des intermédiaires entre *Cl. Jenneri* var. *robustum* G. S. West et *Cl. Venus* Kutz.

29. **Closterium abruptum** West (Brit. Desmid., I, p. 158-159, pl. XX, fig. 6-9). Assez rare.

Long. 124-132 μ; lat. 14-15 μ; lat. apic. 7 μ.

*30. **Closterium gracile** Bréb. ad. var. *elongatum* West acced. (Brit. Desmid., I, p. 168, pl. XXI, fig. 14-16).

Les échantillons assez rares, qui m'ont paru répondre à cette espèce, se distinguaient cependant par une largeur un peu plus grande que le type.

Long. 230 μ; lat. 6-7 μ. Bords du Hopschensee.

31. **Closterium decorum** Bréb. En petit nombre sur les bords du Hopschensee.

Long. 380 μ; lat. 27-27.5 μ.

32. **Cl. Kützingii** Bréb. Très fréquent dans toutes les petites mares du Col. Presque toujours d'assez grandes dimensions.

Long. 570-590 μ; lat. 24 μ.

Genre **TETMEMORUS** Ralfs

33. **Tetmemorus Brébissonii** (Menegh.) Ralfs var. *minor* De Bary (West W. et G. S. Brit. Desmid., I, p. 218, pl. XXXII, fig. 4-5).

Variété récoltée en petite quantité, mais bien caractéristique, dans quelques-unes des petites mares du Col. Treize à quatorze lignes parallèles ponctuées visibles sur la face frontale ; extrémités sensiblement élargies ; isthme bien dessiné.

Dimensions moyennes : Long. 66 μ; lat. 15.5-17 μ; lat. isthm. 14.5-15.5 μ.

34. **Tetmemorus granulatus** (Bréb.) Ralfs. Espèce très abondante ; beaucoup d'échantillons étaient envahis par une Chytridinée.

Long. 168-198 μ ; lat. 34-38 μ; lat. isthm. 24-32 μ.

35. **Tetmemorus lævis** (Kutz) Ralfs. Cette espèce m'a paru plutôt rare au Simplon ; je n'en ai observé qu'un seul exemplaire de petites dimensions.

Long. 68 μ; lat. 20 μ.

Genre **EUASTRUM** Ehrenb., 1832

36. **Euastrum oblongum** (Grev.) Ralfs.

Tous les exemplaires que j'ai récoltés, sans exception, étaient des individus morts, des cellules dépourvues de leurs chromatophores.

Long. 138-145 μ; lat. 60-62 μ; lat. isth. 20-21 μ.

37. **Euastrum Didelta** (Turp.) Ralfs *formæ*. Ce que j'ai observé au Simplon, relativement à cette espèce polymorphe, n'a fait que me confirmer dans une partie des vues que j'ai émises à son sujet (F. Ducellier, Contributions à l'Etude du Polymorphisme et des Monstruosités chez les Desmidiacées 1915).

Nombreux cas de Monstruosités et variation considérable dans la forme et les dimensions moyennes :

Long. 95 μ; lat. 56 μ; lat. isth. 18-19 μ.

38. **Euastrum abœnse** Elfv. var. *nodulosum* Ducellier (Etude critique sur quelques Desmidiacées., 1914, p. 49-53, fig. 25a et 26).

Cette rare espèce que j'avais rencontrée abondante dans le Val Piora (Tessin) à l'altitude de 2050 mètres, en juillet 1911, était représentée, dans mes récoltes du Simplon, par des échantillons peu nombreux, mais bien caractéristiques et tout à fait semblables à ceux de Piora. Je renvoie, pour cette espèce, à mon mémoire cité ci-dessus.

Dimensions moyennes : Long. 63 μ: lat. 40 μ; lat. isth. 13 μ.

39. **Euastrum ansatum** Ralfs, *typicum* (West W. et G. S., Brit. Desmid., II, p. 27, pl. XXXVI, fig. 10).

Long. 78 μ; lat. 38 μ; lat. isth. 13 μ.

40. **Euastrum ansatum** Ralfs var. *pyxidatum* Delponte (Spec. Desmid. subalp., 1873, p. 91, pl. VI, fig. 32).

Les représentants de cette variété étaient beaucoup plus nombreux que ceux du type. Le lobe apical était plus robuste, moins grêle que l'exemplaire figuré par Delponte. L'apparence générale de la cellule, plus trapue, répondait assez bien à la figure 15, pl. XXXVI, de West W. et G. S., Brit. Desmid., II.

Long. 70-74 µ ; lat. 40-43 µ ; lat. isth. 14 µ.

41. **Euastrum insigne** Hass. Espèce très répandue et commune dans toutes les tourbières du Col.

Long. 90-102 µ ; lat. 48-56 µ ; lat. isth. 13-14 µ.

42. **Euastrum bidentatum** Næg. En petit nombre.

Long. 50 µ ; lat. 31 µ ; lat. isth. 11 µ.

43. **Euastrum elegans** (Bréb.) Kutz. Exemplaires clairsemés.

Long. 29 µ; lat. 19 µ; lat. isth. 6.5-7 µ.

44. **Euastrum binale** (Turp.) Ehrenb. Assez fréquent.

Long. 16 µ; lat. 12.5-13 µ.

45. **Euastrum denticulatum** (Kirchn.) Gay. Plutôt rare.

Long. 24 µ; lat. 20 µ.

46. **Euastrum montanum** West W. et G. S. (Brit. Desm. II, p. 58-60, pl. XXXIX, fig. 8-9).

Long. 22.5 µ; lat. 16 µ.

47. **Euastrum verrucosum** Ehrenb. Assez fréquent, mais limité à quelques mares.

Long. 88-92 µ; lat. 75-78 µ.

Genre MICRASTERIAS Ag., 1827

48. **Micrasterias papillifera** Bréb.

Long. 100-130 µ; lat. 90-118 µ; lat. isth. 16-18 µ.

49. * **Micrasterias** ad *Micr. Murrayi* West, Brit. Desmid. II, p. 93-94, pl. XLV, fig. 1-3 accedens.

Comme le montre la fig. 39, représentant le seul exemplaire observé, cette forme, tout en se rapprochant de *Micr. Murrayi*, en diffère cependant par des lobes un peu plus larges, des incisions moins profondes, sans papilles le long des bords, par un sinus moins ouvert et par une taille un peu plus petite.

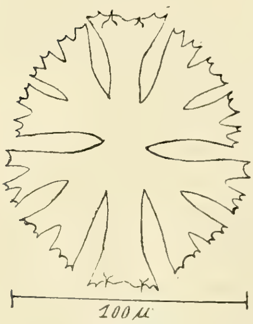


Fig. 39

Long. 116 µ ; lat. 105 µ; lat. isth. 16 µ.

Genre COSMARIUM Corda, 1834

50. **Cosmarium tinctum** Ralfs.

Long. 11-12.5 µ; lat. 10 µ; lat. isth. 5.5-6.

51. **Cosmarium contractum** Kirchn.

Long. 27-32 μ; lat. 20-23 μ; lat. isth. 7.5-8 μ.

52. **Cosmarium granatum** Bréb.

Long. 27 μ; lat. 19 μ; lat. isth. 6.5-8 μ.

53. **Cosmarium** spec. ad *subtumidum* Nordst. acced. Mêmes remarques que celles faites à propos de la tourbière de Prantin (fig. 40).

Long. 30 μ; lat. 26.5-27 μ; lat. isth. 19 μ.

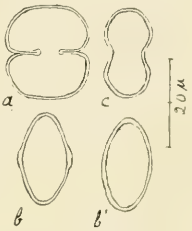


Fig 40

54. **Cosmarium pseudopyramidatum** Lundell.

a) Formes semblables aux fig. 10 et 11, pl. LXIV de West, Brit. Desmid.

Long. 47-48 μ; lat. 29-32 μ; lat. isth. 7-5 μ.

b) Forma *major* Lundell, De Desmid. quæ in Suecia inv. sunt., 1871, p. 41, nº 50.

Ces cellules étaient plus nombreuses que les précédentes; elles en différaient non seulement par la taille, mais aussi par la forme de la demi-cellule; tantôt celle-ci était pyramidale à sommet tronqué, comme les formes fig. 10 et 11 de West, tantôt semi-elliptiques à sommet arrondi, comme la demi-cellule inférieure de la fig. 18a de Lundell. Souvent aussi, un hémisomate était pyramidal tronqué et l'autre elliptique arrondi, comme l'a, du reste, figuré Lundell.

Longueur (remarquablement constante) 65 μ; lat. 37.5-39 μ; lat. isth. 16-17 μ.

* 55. **Cosmarium tetragonum** (Næg.) Arch. var *Lundellii* Cooke. Exempl. tout à fait semblables à ceux de la tourbière de Prantin.

Long. 42 μ; lat. 26-26.5 μ; lat. isth. 10 μ. En petit nombre.

* 56. **Cosmarium moniliforme** (Turp.) Ralfs.

Long. 28-31 μ; lat. 18-20 μ; lat. isth. 9-10 μ. Assez commun.

57. **Cosmarium globosum** Bulnh.

Long. 32-32,5 μ; lat. 22 μ; lat. isth. 18.5 μ.

58. **Cosmarium De Baryi** Arch. (West W. et G. S. Brit. Desmid., III, p. 61-63, pl. LXX, fig. 14-16; pl. XCIII, fig. 2.

Quelques rares exemplaires seulement.

Long. 92-98 μ; lat. 45-46 μ; lat. isth. 27.5-30 μ.

59. **Cosmarium Cucurbita** Bréb. Espèce commune au Simplon.

Long. 38-40 μ; lat. 22-23 μ; lat. isth. 19.5-20.5 μ.

59 *bis*. **Cosmarium quadratum** forma *Willei* West W. et G. S., Brit. Desm., vol. III, p. 59, pl. LXXXVII, fig. 21-22. Ex. peu nombreux.

Long. 49 μ; lat. 30 μ; lat. isth. 19 μ.

60. **Cosmarium cælatum** Ralfs. Assez fréquent; voir Observations; tourbière de Prantin.

61. **Cosmarium quadrifarium** Lund. forma *hexastichum* Nordstedt, Freshwater Alg. N. Zealand and Australia, 1888, p. 49, n⁰ 7, West W. et G. S., Brit. Desmid, III, p. 143, pl. LXXVII, fig. 4.

Cette espèce est commune dans toutes les petites mares du Col; je ne l'ai récoltée que sous cette forme *hexastichum*. La plupart des échantillons observés montraient sur le contour de la demi-cellule treize élevures tronquées émarginées (dans quelques rares cas : quinze). Sous ce rapport, ainsi que par leurs dimensions, ils concordaient avec la figure 33 de Borge, Beitr. z. Algenfl. von Schweden, 1906, pl. III. Ces cellules se montraient, en revanche, très variables sous le rapport de leur ornementation. Dans mon Mémoire : Etude critique sur quelques Desmidiacées, 1914, j'ai déjà cité et figuré quelques-unes de ces variations; la fig. 41 montrera mieux qu'une description en quoi consistait cette variabilité chez cette espèce du Simplon. La fig. 42 montre un exemplaire fréquemment rencontré de division anormale.

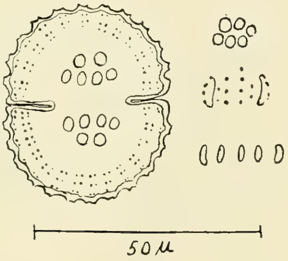


Fig. 41

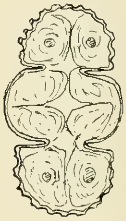


Fig. 42

Long. 45-50 μ; lat. 37-40 μ; lat. isth. 19 μ.

62. **Cosmarium portianum** Arch. Assez fréquent.

Long. 30 μ; lat. 22.5 μ; lat. isth. 7.5-8 μ.

*63. **Cosmarium Netzerianum** Schmidle, Beitr. z. Alp. Alg. Flora, 1895, p. 390, pl. XV, fig. 19. Quelques exemplaires seulement, mais bien caractéristiques.

64. **Cosmarium margaritiferum** Menegh. Formæ ad fig. 9, West, Brit. Desmid. III, pl. LXXXIII, acced. Plutôt rare.

Long. 57 μ; lat. 50 μ; lat. isth. 17 μ.

*65. **Cosmarium polonicum** Raciborski.

Je range sous ce nom des Cosmarium très abondants qui, malgré quelques différences, tant dans les contours de la cellule que dans son ornementation, appartiennent cependant à un même type. Ce sont des cellules peu commodes à étudier à cause de la difficulté que l'on éprouve à se débarrasser du contenu cellulaire qui tend à rester obstinément attaché au centre de la demi-cellule, masquant ainsi les détails ornementaux.

Cellules petites, légèrement et à peine plus longues que larges. Demi-cellules le plus souvent largement trapéziformes, à côtés convexes, à angles plus ou moins arrondis, l'inférieur généralement plus que le supérieur, à apex tronqué; tantôt, mais plus rarement, les hémimosates sont plus carrés, à angles arrondis, à côtés à peine convexes; souvent aussi, ils sont sub-semielliptiques à angles largement arrondis. Bords ondulés-crénelés ou pourvus de granulations bien nettes, généralement cinq ou six sur chacun des bords latéraux et autant sur l'apex. Tous les intermédiaires peuvent se trouver entre les formes à hémisomates sub-semielliptiques et celles à hémisomates presque carrés à angles arrondis.

La différenciation est, au contraire, plus nette entre ces formes lorsqu'on en étudie l'ornementation.

Forme *a*. Demi-cellules à centre un peu saillant, mais sans relief bien délimité, munies en dedans du bord cellulaire d'une rangée de granulations, dont chacune est située en regard des ondulations ou des granulations des bords latéraux et de l'apex. En dedans de cette première rangée, il en existe une deuxième et le plus souvent une troisième au niveau de l'angle inférieur, à petite distance du centre de la cellule. La zone centrale de l'hémimosate est dépourvue de granulations visibles, mais directement au-dessus de l'isthme se trouvent trois (parfois quatre) granulations bien nettes disposées en une seule rangée horizontale. Vue du sommet elliptique, renflée en son milieu et dessinant à ce niveau deux saillies souvent à peine marquées.

Un seul pyrénoide; dans un cas, j'ai observé deux petits pyrénoides dans un hémimosate et un seul, plus gros, dans l'autre. (Fig. 43.)

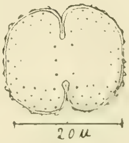


Fig. 43

Long. 21-26 μ; lat. 22-23; lat. isth. 7-8.5 μ.

Cette forme paraît se rapporter assez bien, malgré des dimensions très légèrement plus fortes, à: 1. *Cosmarium polonicum* RACIBORSKI, Desmid. Okol. Krak., d'après la diagnose qu'en donne DE TONI : Sylloge

Alg. Chloroph., p. 1009, nº 174, car je n'ai pas eu entre les mains le mémoire original de Raciborski, et à : 2. *Cosmarium commune* Raciborski, De nonullis Desmid. quæ in Polonia inv. sunt., 1885, p. 16, sans figures.

Forme *b*. Demi-cellules à bords festonnés ou granulés ; généralement six festons ou granules sur chaque bord latéral et autant, mais souvent avortés, sur l'apex. Deux séries concentriques, assez irrégulières, de petites granulations ; généralement, trois au niveau de l'angle inférieur. Au centre de l'hémisomate sont deux granules plus gros (ou mieux deux petites verrues) disposés transversalement et séparés l'un de l'autre par un espace équivalent au diamètre d'un granule. Directement au-dessus de l'isthme, la surface cellulaire est généralement glabre, parfois cependant il y existe trois ou quatre petites granulations. Vue du sommet elliptique ou oblongue-elliptique, à saillie médiane portant deux petites tubérosités coniques plus ou moins régulières. Un seul pyrénoide. (Fig. 44.)

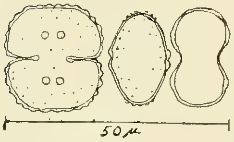


Fig. 44

Long. 23-24 μ; lat. 21-22 μ; lat. isth. 7 μ.

Cette forme est à comparer à *Cosmarium bipunctatum* Borgesen, Symbolæ ad Floram Brasiliæ centralis, 1890, p. 40, nº 13, pl. IV, fig. 33 (voir aussi : West W. et G. S., British Desmid., III, p. 213, pl. LXXXV, fig. 6). Cependant, dans mes échantillons, les granules centraux m'ont paru un peu plus gros et moins réguliers que ceux figurés par Borgesen et par MM. West. pour *Cosm. Bipunctatum.*

Forme *c*. Demi-cellules trapéziformes, à angles supérieurs plus arrondis que dans les formes précédentes. Deux séries concentriques de granulations. Trois ou plus rarement quatre granulations en ligne horizontale immédiatement au-dessus de l'isthme. Dans la partie centrale de la demi-cellule : deux verrues oblongues, à grand axe dirigé dans le sens de la longueur de l'hémimosate, à contours un peu irréguliers, lisses et souvent difficiles à voir. Vue du sommet avec tuméfaction médiane biverruqueuse. (Fig. 45.)

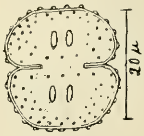


Fig. 45

Long. 22-26 μ; lat. 20-23.5 μ; lat. isth. 7.5-8.5 μ.

Cette forme concorde absolument avec :

1. *Cosmarium polonicum* Racib. var *alpinum* Schmidle, Beitr. z. alpinen Algenflora, 1895 (Österr. bot. Zeitschr., XLV Jarhgang., nº 12) p. 457, pl. XV, fig. 21.

2. *Cosmarium polonicum* Racib. var *alpinum* Schmidle, in Borge, Beiträge zur Algenflora von Schweden, 1906 (Arkiv för Botanik, Bd. 6, nº 1), p. 40, pl. II, fig. 28.

Forme *d*. Cellules semblables à celles de la forme *c*, mais où les verrues oblongues se montrent, à un fort grossissement, composées de deux ou trois plus petits granules irréguliers, disposés verticalement les uns au-dessus des autres et paraissant, à un plus faible grossissement comme fondus en une seule masse. (Fig. 46.)

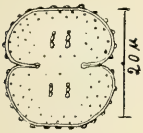


Fig. 46

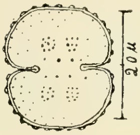


Fig. 47

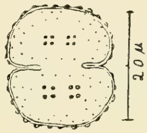


Fig. 48

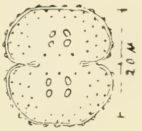


Fig. 49

Forme *e*. Cellules comme les précédentes *c* et *d*, mais où les verrues sont non plus oblongues et disposées dans le sens de la longueur de la cellule, mais arrondies et formées d'un amas de cinq à huit fines granulations presque soudées ensemble. (Fig. 47.)

Forme *f*. Cellules comme celles de la forme *c*, mais où les verrues sont carrées et composées de quatre granulations distinctes. (Fig. 48.)

Cette forme est à comparer à *Cosmarium polonicum* Racib. var. *quadrigranulatum* Gutwinski, Flora Gonow Okolic Lwowa (Flora algarum agri Leopoliensis), 1891, p. 62, nº 99, pl. II, fig. 31.

Forme *g*. Demi-cellules à verrues centrales allongées en forme de croissants opposés par leur concavité et où chacun des croissants est souvent décomposable en deux nodules oblongs.

Cette forme (fig. 49) rappelle *Cosmarium alpinum* Racib. var. *quadrinodosum* Borge, Beitr. z. Algenflora von Schweden, 1906 (loc. cit.), p. 40, pl. II, fig. 29.

Il va sans dire que les différences signalées dans l'ornementation centrale des demi-cellules de ces différentes formes se retrouvent sur les vues latérales et « du sommet ». Celle-ci est toujours elliptique, renflée au niveau des extrémités du petit axe et munies à cette place de granulations ou de verrues en rapport avec celles signalées sur la vue frontale. En outre, la surface de la « vue du sommet » montre deux et quelquefois trois séries de petites granulations.

Ces formes, dont plusieurs ont déjà été décrites, l'une comme type, les autres comme variétés de *Cosmarium polonicum* Raciborski, sont-elles des espèces, au sens propre du mot, où ne sont-elles que des modalités d'un type très variable dans son ornementation? C'est là une question qu'il me paraît oiseux de discuter tant que des cultures en partant d'une seule cellule ne nous auront pas appris quelle est l'étendue exacte de la variation possible d'une espèce quelconque de Desmidiacées. Je me bornerai donc à signaler ce que j'ai vu : Parmi les centaines d'échantillons que j'ai pu étudier, tant dans mes récoltes du Simplon que dans celle provenant d'une autre station du Valais, la forme *c*, soit celle décrite par W. Schmidle et ensuite par O. Borge, sous le nom de *C. polonicum* var *alpinum*, était le type dominant (env. le 80 ou le 90 % des échantillons). Toutes les autres formes m'ont paru en dériver. Je peux même, à cet égard, être tout à fait affirmatif en ce qui concerne la forme *f*. J'ai, en effet, à plusieurs reprises, trouvé des cellules mixtes où l'un des hémimosates répondait à la var. *alpinum* Schmidle et l'autre à la forme *f*. (Fig. 50.)

Une autre observation que j'ai faite souvent aussi et qui montre combien il faut être prudent dans l'affirmation de la spécificité de certaines Desmidiacées, c'est la présence, dans ces récoltes, de formes mixtes où une des demi-cellules était à contours entiers et à surface absolument lisse, tandis que l'autre représentait un *C. polonicum* var. *alpinum* tout à fait caractéristique (fig. 51). Le plus souvent les deux demi-cellules avaient des dimensions égales et rien, dans leur structure, tant externe qu'interne ne pouvait déceler laquelle des deux était la plus ancienne. Chez quelques échantillons, j'ai pu surprendre le début de la division cellulaire (fig. 52), mais il ne m'a malheureusement pas été possible, sur des matériaux fixés, de pouvoir la suivre dans ses stades successifs. Ces hémisomates lisses de formes mixtes, s'ils étaient rencontrés isolés, auraient été comptés, par n'importe quel desmidiologue comme des Cosmarium se rapprochant soit de *Cosm. subtumidum* Nordst, soit de certains *Cosm. phaseolus*.

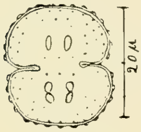


Fig. 50

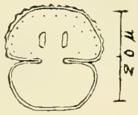


Fig. 51

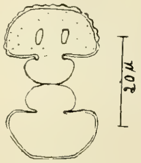


Fig. 52

*66. **Cosmarium Blyttii** Wille var. *Novæ Sylviæ* West W. et G. S., Brit. Desmid., vol. III, p. 227, pl. LXXXVI, fig. 6. Les représentants de cette espèce étaient peu nombreux, mais bien caractéristiques par leur contour, leur ponctuation et leurs dimensions.

Long. 20 μ; lat. 17 μ.

* 67. **Cosmarium nasutum** var. *euastriforme* Schmidle W. formatum n. f. Beitr. z. alpin. Algenflora Österr. bot. Zeitschrift, Déc., 1895, nº 12, p. 459, pl. XVI, fig. 2.

Un seul exemplaire observé. Il diffère de la variété décrite par Schmidle, seulement par l'ornementation du centre de l'hémimosate, formée d'un groupe de quatre granulations disposées en carré, au-dessus de l'isthme, surmontées d'une granulation plus petite, médiane, entourée elle-même latéralement par deux élevures en forme de croissant et à concavité interne. (Fig. 53.)

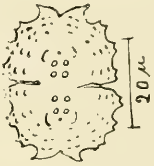


Fig. 53

Long. 32 μ; lat. 28 μ; lat. isth. 18 μ.

68. **Cosmarium ochthodes** Nordst.

Chez les échantillons de cette espèce, la demi-cellule était un peu plus large que chez ceux figurés par W. et G. West, British Desmid., vol. IV, pl. XCVIII, fig. 1-3, mais cependant bien caractéristiques.

Long. 83-85 μ; lat. 70-71 μ; lat. isth. 26 μ.

69. **Cosmarium amænum** Ralfs. Assez fréquent.

Dimensions moyennes : Long. 50 μ; lat. 30 μ.

70. **Cosmarium crenatum** Ralfs.

Les exemplaires, nombreux, de cette espèce si variable différaient quelque peu de ceux de la tourbière de Prantin. Cellules plus trapues; demi-cellules à côtés moins droits, pourvus de trois ondulations et souvent d'une quatrième, avortée, à l'angle inférieur de la demi-cellule. Ponctuation et côtes peu distinctes. Ces cellules rappelaient tout à fait celles de la fig. 7, pl. VI, de Nordstedt, Desmid. Spetsberg, 1872, reproduites par W. et G. S. West, British Desmid., vol. III, pl. XCVIII, fig. 12.

Long. 25-27 μ; lat. 23-24 μ.

71. **Cosmarium annulatum** (Næg.) De Bary. (West W. et G. S., loc. cit. vol. IV, pl. CII, fig. 13-15).

Je n'ai pu noter cette espèce que sous forme d'enveloppes vides, de sorte que je ne peux donner aucun détail sur leur chromatophore mal connu. Au point de vue de leur forme, ces cellules différaient de celles figurées par Nægeli (Gatt. einzell. Alg., 1849, pl. VI, fig F.) par Cooke (Brit. Desmid., 1887, pl. XLIII, fig. 15 F.) et par MM. West (Brit. Desm., vol. IV, pl. CII, fig. 15) par leurs angles moins carrés, plus arrondis,

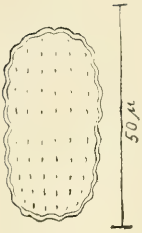


Fig. 54

semblables à ceux figurés par Nægeli (loc. cit. sup. pl. VI, fig. a et c. (Fig. 54.)

Long. 41-43 μ; lat. 21.5-22 μ.

Genre **XANTHIDIUM** Ehrenb., 1837

72. **Xanthidium armatum** (Bréb.) Rabenh. Bord sud du Hopchensee. Peu abondant.

Long. cum. spin. 120-150 μ; lat. cum. spin. 79-115 μ; lat. isth. 31-38 μ.

73. **Xanthidium antilopeum** (Bréb.) Kutz. Hopschensee. Assez abondant.

Long. cum. spin. 64-68 μ; sine spin. 50-52 μ; lat. isth. 19-20 μ.

74. **Xanthidium fasciculatum** Ehrenb. Hopschensee. Rare.

Long. sine spin. 54 μ; cum. spin. 66 μ; lat. isth. 19.5 μ.

Genre **ARTHRODESMUS** Ehrenb., 1838

75. **Arthrodesmus incus** (Bréb.) Hass. Hopschensee et petites mares tourbeuses du Col. Fréquent.

Long. sine spin. 26 μ; cum. spin. 46 μ; lat. sine spin. 23 μ; cum. spin. 68 μ; lat. isth. 8.5-9 μ.

*76. **Arthrodesmus incus** (Bréb.) Hass. forma *isthmosa* Heimerl, *Desmidiaceæ Alpinæ*, 1891, p. 603, pl. V, fig. 18.

Cette forme, trouvée en petite quantité sur les bords du Hopschensee, ne diffère de celle décrite et figurée par Heimerl que par des épines un peu plus divergentes, moins horizontales. Elle me paraît être une *f. minor* de la var. *indentatus* West W. et G. S., Brit. Desmid., vol. IV, p. CXIII, fig. 20-23. (Fig. 55.)

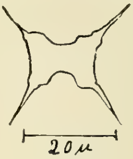


Fig. 55

Long. sine spin. 15 μ; lat. sine spin. 12 μ; long. spin. 12 μ; lat. isth. 7 μ.

*77. **Arthrodesmus incus** (Bréb.) Hass. var *Ralfsii* West W. et G. S., Brit. Desmid., vol. IV, p. 95, pl. CXIV, fig. 4. Hopschensee.

Long. 20 μ; lat. sine spin. 19 μ; cum spin. 39-40; lat. isth. 8 μ.

Genre **STAURASTRUM** Meyen, 1829

78. **Staurastrum insigne** Lundell (De Desmidiaceis q. in Suecia inv. sunt, 1871, p. 58, pl. III, fig. 25). Assez rare.

Long. 25-28 μ; lat. 22 μ; lat. isth. 11.5 μ.

79. **Staurastrum orbiculare** (Ehrenb.) Ralfs. Assez commun.

Long. et lat. 24 μ.

*80. **Staurastrum pileolatum** Bréb. (West W. et G. S., Brit. Desmid., IV, p. 167, pl. CXVIII, fig. 11-13), forma.

Ces Staurastrum (fig. 56), trouvés en petit nombre dans une des mares du Col, différaient de la description de West par les angles inférieurs de la demi-cellule le plus souvent parfaitement arrondis et non émarginés. Les crêtes qui entourent la base de l'hémimosate étaient le plus souvent entières et non formées de deux verrues accolées. Angles apicaux ornés de cinq rangs de petites granulations diminuant graduellement de volume du sommet à la base de l'angle apical.

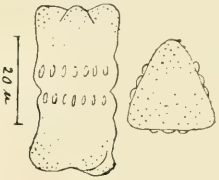


Fig 56

Long. cell. 38-39 μ; lat. base semic. 19 μ; lat. apic. 20 μ; lat. isth. 16.5 μ.

81. **Staurastrum capitulum** Bréb. Rare.

Long. 35 μ; lat. base semic. 19 μ; lat. apic. 25 μ; lat. isth. 14 μ.

82. **Staurastrum punctulatum** Bréb. Commun.

Long. 25-27 μ; lat. 24-30 μ; lat. isth. 9-10.5 μ.

83. **Staurastrum alternans** Bréb. Hopschensee. Quelq. exemp.

Long. et lat. 23-25 μ.

84. **Staurastrum spongiosum** Bréb. Assez commun dans toutes les petites mares du Col.

Long. et lat. 45-50 μ.

85. **Staurastrum hirsutum** (Ehrenb.) Bréb. Peu fréquent.

Long. 44-50 μ; lat. 39-45 μ.

86. **Staurastrum echinatum** Bréb. Assez commun.

Long. et lat. 28-30 μ.

87. **Staurastrum polytrichum** Perty. Quelques exemplaires seulement.

Long. et lat. sine spin. 38-39 μ.

88. **Staurastrum trapezicum** Boldt Desmid. fran Grœnland, 1888, p. 35, pl. II, fig. 46. Un seul exemplaire observé de grande taille. (Fig. 57.)

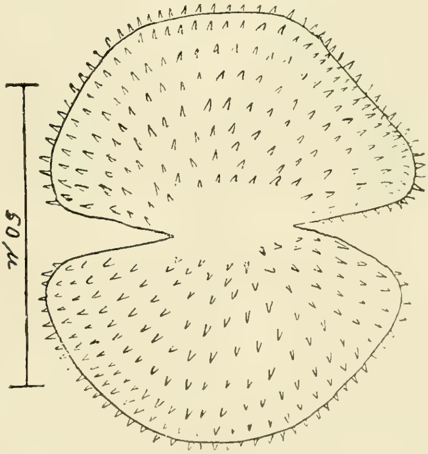


Fig. 57

Long. 73 μ; lat. 64 μ; lat. isth. 22.5 μ.

89. **Staurastrum cuspidatum** Bréb. Assez fréquent.

Long. 25-30 μ ; lat. 21-25 μ.

* 90. **Staurastrum megalonotum** Nordst. forma *hastatum* Lutkemuller, Desmid. Attersee, 1892, p. 568, nº 162, pl. IX, fig. 18, a, b, c, ci. (Schmidle, Beitr. z. alpin. Algenflora, Österr. Zeitschr., Février 1896, p. 64, pl. XVII, fig. 6 et 7. Migula, Kryptogamenflora, Bd. II, 1907, p. 538, pl. XXVIII G, fig, 5.)

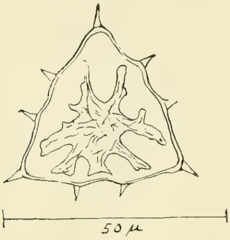


Fig. 58

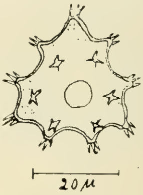


Fig. 59

Cette espèce, qui paraît être un peu variable dans son ornementation, n'était représentée dans mes récoltes que par quelques rares échantillons. Ils avaient tous une vue du sommet triangulaire, jamais carrée et se montraient tantôt à épines simples, tantôt à épines bi ou même trifides toujours plus longues que celles des types de Nordstedt et de West et semblables à celles figurées par Lutkemuller et par Schmidle.

Long. cum spin. 44 μ; long. sine spin. 33-34 μ; lat. cum spin. 38 μ; lat. sine spin. 28 μ; lat. isth. 16-17 μ. (Fig. 58, 59.)

* 91. **Staurastrum ornatum** Turner var. *asperum* Schmidle, Beitr. z. alp. Algenflora, Öster. Zeitschr., février, 1896. p. 65, pl. XVI, fig. 22, a et b.

Cette jolie espèce qu'il ne faut pas confondre avec *Staurastrum asperum* (Bréb.) Ralfs, Brit. Desmid., 1848, p. 129, pl. XXII, fig. 6, et que Perty avait déjà trouvée au Saint-Gothard (Zur Kenntniss kleinster Lebensformen, 1852, p. 210, pl. XVI, fig. 31, sub *Phycastrum asperum*) se rapproche, par plusieurs caractères des diverses variétés de *Staurastrum margaritaceum* entre autres de *St. margaritaceum* β *ornatum* Boldt, Sibiriens Chlorophyllophycer, 1885, p. 115, pl. V, fig. 27 et de *St. ornatum* (Boldt) Turner, Freshwater A gæ of East India, 1892, p. 115, nº 52, pl. XIII, fig. 28, qui ne sont probablement que des formes de la même espèce.

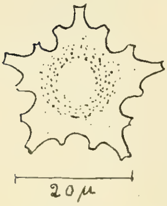


Fig. 60

Vue du sommet, munie de cinq bras échancrés à leur extrémité et à la base desquels sont deux bras très courts ou papilles à extrémités tronquées-émarginées. Milieu de la vue du sommet pourvu de fines granulations disposées autour du centre sous forme de couronne, mais sans ordre apparent. Diam. 28. (Fig. 60.)

92. **Staurastrum dilatatum** Ehrenb. (Migula, Kryptogamenflora, Bd. II, 1907, p. 541, pl. XXVIII, fig. 11). Peu commun.

Lat. 25-28 μ.

93. **Staurastrum teliferum** Ralfs, Brit. Desmid., 1848, p. 128, nº 12, pl. XXII, fig. 4. En petit nombre.

Lat. 36-40 μ.

94. **Staurastrum aculeatum** (Ehrenb.) Menegh. (Ralfs. loc. cit., pl. XVIII, fig. 2). Assez fréquent.

Long. 23-25 μ; lat. 38-40 μ.

95. **Staurastrum hystrix** Ralfs. Très abondant.

Long. 25-26 μ; lat. 26-28 μ.

* 96. **Staurastrum Sebaldi** Reinsch, Algenflora des mittleren Theiles von Franken, 1867, p. 175, pl. II, fig. 1, a et b, sub *St. Sancti Sebaldi.*

Cette rare et belle espèce était assez bien représentée au Simplon. A en juger par la figuration des auteurs, elle doit être assez variable et peut-être même des Staurastrum décrits sousce nom appartiennent-ils à des espèces différentes. Les formes du Simplon concordaient le mieux avec la fig. 18, pl. III, de Gutwinski, Flora Glonow Okolic Lwowa, 1891, et avec celle de West, Some North American Desmid.. Transact. Linn. Soc. of London, 1896, vol. V, part. 5, pl. XVIII, fig. 2 et 3. Je me bornerai, dans ce travail, à donner les figures d'un des exemplaires observés, tous remarquablement semblables, dans cette localité, comme ornementation et comme dimensions.

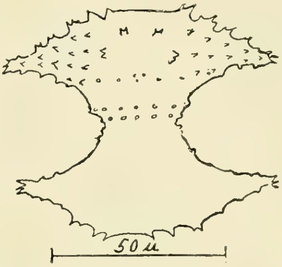


Fig. 61

Long. 65 μ; lat. 78 μ. (Fig. 61.)

97. **Staurastrum controversum** Bréb. Formes concordant avec la description et les figures de Schmidle, Beitr. z. alpin. Algenflora, Österr. bot. Zeitschr., février 1896, pp. 63-64, fig. 1-3. Assez abondant.

Long. 27-28 μ; lat. 28-35 μ.

98. **Staurastrum gracile** Ralfs, loc. cit. p. 136, nº 26, pl. XXII, fig. 12. Quelques exemplaires seulement.

Long. 38-42 μ; lat. 50-54 μ.

99. **Staurastrum cyrtocerum** (Bréb.) Ralfs, loc. cit., p. 139, nº 30, pl. XXII, fig. 10.

Je n'ai vu de cette espèce, déjà signalée au Simplon par DE WILDEMANN, qu'un seul exemplaire caractéristique.

Comme Desmidiacées filamenteuses, j'ai noté :

100. **Hyalotheca dissiliens** (SMITH) BRÉB., RALFS, loc., cit., p. 51, pl. I, fig. 1.

101. **Hyalotheca mucosa** (MERT) EHRENB, RALFS, ibid., fig. 2.

102. **Desmidium Swartzi** (Ag.) RALFS, ibid., p. 61, pl. IV.

103. **Sphærozosma excavatum** RALFS, ibid., p. 67, pl. IV, fig. 2.

104. **Didymoprium Grevillei** (KUTZ) RALFS, ibid., p. 57, pl. II.

105. **Didymoprium Borreri** RALFS, ibid., p. 58, pl. III.

En résumé :

Le Col du Simplon est une région très riche en Desmidiacées. La plupart des genres européens y sont représentés, sauf *Genicularia* et *Roya*, inconnus encore en Suisse. Le nombre des espèces et variétés nouvelles pour cette station est de 81 ; les espèces et variétés non encore signalées en Suisse sont :

1. *Cylindrocystis diplospora* LUND.
2. *Netrium interruptum* LUTKEM var. *minus* nov. var.
3. *Penium navicula* var. *crassum* WEST.
4. *Penium didymocarpum* LUND.
5. *Penium chrysoderma* BORGE.
6. *Penium subtruncatum* SCHMIDLE.
7. *Penium exiguum* f. *major* WEST.
8. *Closterium Nilsonii* BORGE.
9. *Closterium* spéc.
10. *Closterium gracile* BRÉB. var. elongatum WEST.
11. *Cosmarium moniliferum* (TURP.) RALFS.
12. *Cosmarium Netzerianum* SCHMIDLE.
13. *Cosmarium polonicum* RACIB., formæ.
14. *Cosmarium Blyttii* WILLE var. *Novæ Sylviæ* WEST.
15. *Cosmarium nasutum* var. *euastriforme* SCHMIDLE.
16. *Arthrodesmus incus* forma *isthmosa* HEIMERL.
17. *Arthrodesmus incus* var. *Ralfsii* WEST.
18. *Staurastrum pileolatum* BRÉB.
19. *Staurastrum megalonotum* forma *hastatum* LUTKEM.
20. *Staurastrum ornatum* (BOLDT) TURNER var. *asperum* SCHMIDLE.

A noter spécialement l'abondance des Penium et l'intérêt de la présence des rares *P. didymocarpum*, *P. chrysoderma*, *Cl. Nilsonii*, *Cos.*

polonicum et ses formes, *Cos. nasutum* var. *euastriforme*, *St. megalonotum*, *St. ornatum* var. *asperum*, *St. Sebaldi,* ainsi que d'un Closterium peut-être nouveau.

Je mentionnerai aussi, bien que cela n'ait pas de rapport avec mon sujet, l'abondance particulière d'une Diatomée : *Neidium amphigomphus* (EHR.) PFITZER, d'un Pediastrum : *P. tricornutum* BORGE et la présence d'une Chrysomonadinée encore mal connue et non signalée en Suisse ; *Chrysostephanosphæra globulifera* SCHERFFEL (A. PASCHER, Süsswasserflora, Heft 2, Flagellatæ II, p. 93, fig. 143).

III. VALLÉE DE ZERMATT

Pendant le mois de juillet 1915, j'ai exploré les petits lacs alpins de la vallée de Zermatt qui m'ont paru présenter un intérêt particulier en raison de leur altitude et du milieu ambiant.

I. A environ quarante minutes du village de Zermatt, à l'altitude de 1900 mètres environ, entre le hameau de Schwegmatten et le chemin du Riffel, au lieu dit : « Bäche » sur l'Atlas Siegfried, il existe, dans les roches moutonnées, quelques ruisseaux et plusieurs petits creux tourbeux dans lesquels se trouvaient, au milieu d'innombrables Diatomées, les onze espèces suivantes :

1. **Closterium parvulum** NÆG.

Long. 116-138 μ ; lat. 13.5-15 μ.

2. **Closterium Ralfsii** BRÉB. var. *hybridum* RABENH.

Sous ce nom, je range des Closterium dont la plus grande partie concordait avec la figure 9, pl. XXIV de WEST, Brit. Desmid., vol I. Mais beaucoup de cellules, par les caractères de leur bord ventral et de leurs extrémités, ainsi que par leur courbure, montraient tout ce qu'a d'artificiel la distinction des espèces dans ce groupe qui comprend *Cl. Ralfsii*, *Cl. laterale*, *Cl. crassum* DELP. et *Cl. decorum*.

Long. 270 μ ; lat. 27 μ.

Long. 308 μ ; lat. 24-25 μ.

3. **Cosmarium Botrytis**, formæ. Quelques exemplaires de cette espèce si polymorphe.

4. **Cosmarium conspersum** var. *latum* WEST, Brit. Desmid., vol. IV, p. 15, pl. XCIX, fig. 5.

Long. 90 μ ; lat. 76-77 μ.

5. **Cosmarium læve** Rabenh. Desmidiacée la plus abondante dans cette petite station.

Long. 28 μ; lat. 18 μ.

6. **Cosmarium ochtodes** Nordst. Un exemplaire bien caractéristique.

Long. 75 μ; lat. 53 μ.

7. **Cosmarium subcrenatum** Hantsch.

Long. 28 μ; lat. 24 μ.

8. **Cosmarium tetraophtalmum** Bréb. Contour de la demi-cellule muni de quatorze à quinze granulations; exemplaires bien caractérisés par la réduction des granules au centre de l'hémisomate et par les fines ponctuations existant entre les ponctuations.

Dimensions moyennes : Long. 104 μ; lat. 70 μ.

9. **Cosmarium quadratum** Ralfs.

Long. 57 μ; lat. 35 μ; isth. 18 μ.

10. **Cosmarium vexatum** West, Brit. Desmid. vol. III, pl. XCII, fig. 4-5.

Parmi les exemplaires de cette espèce il s'en trouvait dont l'apex plus saillant et la taille un peu plus élevée que la moyenne des autres rappelaient par leur forme *C. Quasillus* Lund, mais le centre de l'hémisomate était toujours dépourvu de granulations.

Long. 45-47 μ; lat. 42 μ; lat. isth. 14 μ.

11. **Staurastrum punctulatum** var. *subproductum* West, British Desmid., vol. IV, p. 182, pl. CXXVI, fig. 15.

Long. 30 μ; lat. 28 μ; lat. isth. 12 μ.

II. **LAISEE** (env. 2200 mèt.). Au Laisee, petit étang situé au-dessus des chalets de Findelen, à l'altitude d'environ 2200 mètres, j'ai trouvé :

1. **Closterium moniliferum** (Bory) Ehrenb. La forme que je range provisoirement sous ce nom et dont je n'ai recolté qu'un seul exemplaire, diffère du type par ses extrémités un peu plus larges et arrondies, par le nombre des pyrénoides : neuf en une seule série linéaire et par la présence d'un seul granule mobile. Peut-être s'agit-il d'une espèce distincte ?

Long. 260 μ; lat. 40 μ.

2. **Closterium Ralfsii** var *hybridum* Rabenh. Exemplaires tout à fait comparables à ceux signalés plus haut. Mêmes observations.

3. **Euastrum Didelta** formæ.

Dimensions moyennes : long. 115 μ ; lat. 56.5 μ.

Mêlés à ces Desmidiacées se trouvaient de nombreux *Nostoc spec.* et *Pediastrum Boryanum*.

III. **Le STELLISEE** (alt. 2543 mètres), non loin du glacier de Findelen, est un petit lac morainique entouré de rocailles et presque entièrement dépourvu de végétation. Je n'y ai trouvé dans mes pêches aucune Desmidiacée. La faune et la flore algologique m'ont paru y être extrêmement pauvres et ce serait vraiment un intéressant problème à résoudre que celui de savoir comment se nourrissent les innombrables têtards qui pullulent sur ses bords, cachés sous les pierres.

IV. **Le GRUNSEE**, à 2310 mètres, est encore un lac morainique, à peu de distance du glacier de Findelen, sur la rive gauche, au milieu des graviers stériles et des ilôts de neige. Je n'y ai trouvé aucune Desmidiacée.

V. **LACS DU RIFFEL**. Dans quelques-uns des petits lacs (mares) du Riffel et notamment dans ceux du Rothen Boden, à 2781 mètres, mes récoltes ont été nulles ; à remarquer toutefois que, le jour de ma visite et déjà quelques jours auparavant, la tempête de neige qui sévissait avec un vent glacial violent, n'était pas faite pour faciliter les recherches. Ces petits lacs ne sont peut-être pas aussi stériles qu'ils le paraissent.

VI. **Le LAC NOIR**, au pied même du Cervin, celui au bord duquel est la chapelle bien connue des touristes, à l'altitude de 2558 mètres, s'est montré en revanche beaucoup plus riche qu'il n'était possible de s'y attendre à cette altitude. J'y ai récolté les dix-sept espèces suivantes :

1. **Closterium Dianæ** var. *arcuatum* (Bréb.) Rabenh.

Long. 130 μ ; lat. 16-18 μ.

2. **Closterium parvulum** Næg.

Long. 120 μ ; lat. 14.5 μ.

3. **Closterium Ralfsii** var. *hybridum* Rabenh. Même observation que plus haut.

4. **Pleurotænium trabecula** (Ehrenb.) Næg.

Long. 434 μ ; lat. 48.50 μ ; lat. apic. 37 μ ; lat. isth. 46 μ.

5. **Cosmarium Lundellii** var. *ellipticum* West W., et G. S., Brit. Desmid. II, p. 138, pl. LVII, fig. 4.

Long. 73 μ; lat. 58 μ; lat. isth. 18 μ.

6. **Cosmarium cyclicum** var. *Nordstedtianum* (Reinsch) West, Brit. Desmid. II, p. 146-147, pl. LVIII, fig. 12.

Long. 48 μ; lat. 53 μ; lat. isth. 18 μ.

7. **Cosmarium subundulatum** Wille, Norges Ferskvandal., 1880, I, p. 27, pl. 1, fig 9 (West W. et G. S., Brit. Desmid. II, p. 151-152, pl. LIX, fig. 15). Cette espèce était représentée par quelques échantillons bien typiques.

Long. 40 μ; lat. 26.5-27 μ.

8. **Cosmarium inconspicuum** West W. et G. S., Brit. Desmid. II, p. 164, pl. LXI, fig. 1-2. Je range sous ce nom une espèce, peu abondante, se rapprochant beaucoup de *C. tinctum*, mais s'en distinguant par un sinus plus ouvert et par la paroi incolore.

Long. 14 μ; lat. 9.5 μ; lat. isth. 5 μ.

9. **Cosmarium granatum** Bréb.

Long. 30 μ; lat. 19.5 μ.

10. **Cosmarium pyramidatum** Bréb., forma *typicum* Klebs, Desm. Ost-Preuss. p. 31, pl. III, fig. 19. Cette espèce était un des Cosmarium les plus abondants. Remarquable par la grande fixité de ses dimensions.

Long. 65 μ; lat. 46-48 μ; lat. isth. 19.5 μ.

11. **Cosmarium cymatopleurum** Nordstedt, Desm. Spetsberg, 1872, p. 28, pl. VI, fig. 4. (West W. et G. S., Brit. Desmid. III, p. 5, pl. LXV, fig. 9). Abondant.

Long. 84 μ; Lat. 64-65 μ; Lat. Isth. 26-27 μ.

12. **Cosmarium vexatum** West, Brit. Desmid. III, p. 187, pl. XCII, fig. 4. Cette espèce qui est aussi très répandue sur terrain calcaire dans les petites mares du Salève (Haute-Savoie, alt. 1300 mètres) près de Genève, était de beaucoup la plus abondante dans le Lac Noir (environ 80 % des échantillons). De même que mes exemplaires du Salève, ceux du Lac Noir étaient remarquables par la variabilité du nombre des pyrénoides. Dans les deux tiers des cas, il y avait deux pyrénoides par demi-cellule; souvent aussi : un pyrénoide dans un hémisomate et deux dans l'autre. A M. le Prof. W. Schmidle, qui a bien voulu examiner mes préparations et confirmer ma diagnose, j'adresse ici mes sincères remerciements.

Long. 46-49 μ; lat. 40-44 μ; lat. isth. 14.5-15 μ.

13. **Cosmarium quadratum** Ralfs.

Long. 57-64 μ ; lat. 35-37 μ ; lat. isth. 20 μ.

14. **Cosmarium subcrenatum** Hantzsch (West W. et G. S., Brit. Desmid. III, p. 221, pl. LXXXVI, fig. 14). Quelques exemplaires seulement.

Long. 27-30 μ ; lat. 22-23 μ; lat. isth. 9.5 μ.

15. **Cosmarium Botrytis**, formæ. Assez rare.

16. **Cosmarium tetraophthalmum** Bréb. Peu fréquent.

Long. 103 μ; lat. 70 μ.

17. **Staurastrum punctulatum** var. *subproductum* West, Brit. Desmid. IV, p. 182, pl. CXXVII, fig. 15.

Long. et lat. 32 μ.

La présence de ces algues m'a paru mériter d'être signalée, notamment parce que quelques-unes : *C. Subundulatum*, *C. inconspicuum*, *C. vexatum, typicum* et *St. punctulatum* var. *subproductum* n'ont pas encore, sauf erreur, été mentionnées pour la Suisse, mais parce que c'est la première fois qu'elles ont été rencontrées à pareille altitude et dans un tel voisinage. J'indiquerai encore, comme vivant dans le même milieu, de très nombreux Rhizopodes, parmi lesquels j'ai noté spécialement : *Quadrula symmetrica* Schulze, *Euglypha alveolata* Dujardin, *Cyphoderia margaritacea* Ehr. et une espèce appartenant au genre *Nebela* Leid.

Un champignon à acide cyanhydrique et à aldéhyde benzoïque

PAR

M. Henry GUYOT

(*Communiqué en séance du 10 janvier 1916*)

Au mois de novembre dernier, j'ai trié, à partir d'une terre prélevée au Salève (sur terrain molassique au-dessus du Coin) un curieux champignon Phycomycète.

Il se développe sous forme de filaments non cloisonnés, ramifiés, à plasma fortement granuleux, souvent en mouvement. Quelquefois, on trouve des prolongements s'enroulant autour de filaments voisins (fig. I). Mais, ce qui est curieux, c'est l'absence d'organes de reproduction, bien que ce mycète soit fort probablement une Mucorinée.

Dans le but de le faire fructifier, je l'ai cultivé sur différents milieux.

1° Sur moût de vin gélatinisé (10 %) le développement est très bon. Ce mycelium a d'abord un aspect gris-blanc, puis finalement, après un certain temps (au moins vingt jours), il passe au blanc-crème. La culture adulte atteint quatre centimètres de haut. Elle liquéfie la gélatine après environ un mois de culture.

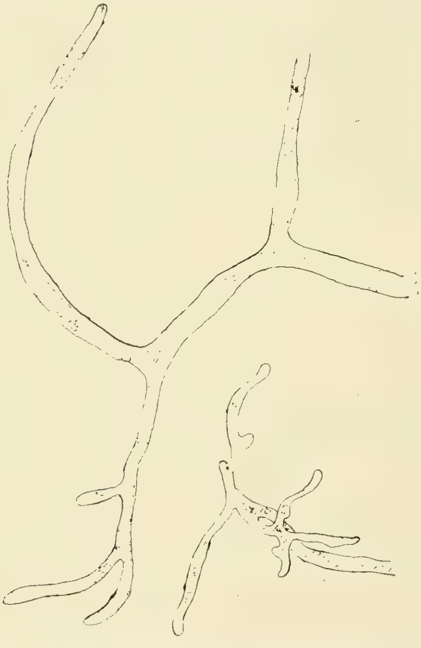


Fig. I. — *MUCOR* sp, nov. ?, à acide cyanhydrique et à aldéhyde benzoïque.

2° Sur pain. C'est le milieu qui semble le plus propice. Développement rapide et très luxuriant.

3° Sur un milieu agarisé auquel on ajoute 2 % de glucose et 0,5 % de peptone : développement moyen.

4° Sur Raulin ordinaire, mais privé de sels ammoniacaux : développement moyen.

5° Sur Raulin ordinaire, mais sans nitrates : développement moyen.

6° Sur Detmer, dans lequel on a supprimé tous les sels contenant de l'azote, mais avec adjonction de 0,1 % de nitrite de soude : développement nul.

7° Sur moût gélatinisé à 3° : pas de développement ; à 13°,5 : croissance faible, un centimètre de hauteur.

Sur aucun de ces milieux, les organes reproducteurs ne se sont formés, de sorte qu'il est impossible jusqu'ici de le classifier.

Cependant, ce champignon présente encore un intérêt tout spécial. Il produit, dès son jeune âge, de l'acide cyanhydrique et de l'aldéhyde benzoïque en quantité notable. Dans une culture adulte, l'odeur caractéristique de ces corps est perceptible même à travers le tampon de coton fermant l'ouverture du flacon.

L'acide cyanhydrique a été mis en évidence par le papier picro-sodé de Guignard, réactif très sensible. Au bout de deux heures déjà, le papier, de jaune qu'il est, vire très nettement au rouge.

Nous avons procédé comme suit pour le dosage de H CN :

Le champignon a été inoculé sur du moût gélatinisé dans un ballon à distiller hermétiquement fermé. Au bout de vingt-cinq jours, le développement étant maximum, le tout a été distillé et le distillat reçu dans un flacon plein d'eau distillée. Après distillation, le champignon est recueilli, desséché et pesé. La titration du distillat donne 1,10 % de HCN pour le poids sec du champignon.

Ce champignon est donc excessivement intéressant au point de vue de la cyanogenèse chez les plantes. Dans une série de travaux très remarquables[1], M. R. CHODAT et son collaborateur M. K. SCHWEIZER ont montré *in vitro* que par oxydation d'acides aminés au moyen de la tyrosinase, on obtenait, d'une part, un aldéhyde, d'autre part, de l'ammoniaque. Ainsi, en prenant du glycocolle, ces auteurs ont obtenu de l'aldéhyde formique, de l'ammoniaque et de l'acide carbonique, d'après l'équation suivante :

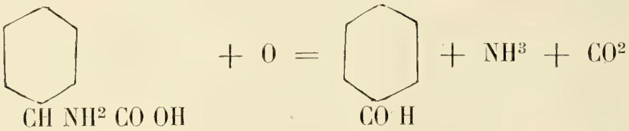
---

[1] R. CHODAT et K. SCHWEIZER. La tyrosinase est aussi une désamidase. *Arch. des Sciences physiques et naturelles*, t. XXXV, p. 1-8 (1913).

Ibid. De la production du benzaldéhyde par la tyrosinase. *Arch. des Sciences physiques et naturelles*, t. XXXIX, p. 331-334 (1915).

$$CH^2\ NH^2\ CO\ OH + O = H\ CO\ H + NH^3 + CO^2$$

Egalement en partant du phénylglycocolle on aura de l'aldéhyde benzoïque :



Or, l'oxydation de l'aldéhyde formée continuant, on peut émettre l'hypothèse suivante : l'aldéhyde oxydée donne de l'acide formique — dans le cas du glycocolle — qui, réagissant avec l'NH^3 donne du formiate d'ammonium. En chimie, on sait que l'acide cyanhydrique est le nitrile de l'acide formique et qu'on peut l'obtenir par synthèse en passant par les stades formiate d'ammonium, formamide.

$$H\ CO\ O\ NH^4,\ H\ CO\ NH^2,\ H\ C\ N$$

Des recherches sont continuées pour savoir si H CN serait le produit de la désagrégation d'un acide aminé analogue au phénylglycocolle donnant, d'une part, de l'acide cyanhydrique et, d'autre part, de l'aldéhyde benzoïque. Il y aurait dans ce champignon une désamidase voisine de la tyrosinase, celle-ci n'ayant pu être décelée. A côté se trouve de la catalase très active.

Ainsi la théorie de Treub qui veut que l'acide cyanhydrique soit le premier produit de l'assimiliation azotée ne serait pas confirmée par la production cyanhydrique de ce champignon. Ce serait au contraire le produit ultime d'une dégradation protéique.

J'ajoute qu'on a signalé déjà quatre champignons à H CN[1] : *Marasmius oreades, Clitocybe infundibuliformis, C. fragans, Collybia dryophila* et une bactérie[2], le *Bacillus pyocyaneus*.

INSTITUT BOTANIQUE DE L'UNIVERSITÉ.

Genève, janvier 1916.

---

[1] GRESHOFF. Die Entwicklung von H CN durch einige Pilze. *Pharm. Weekblad*, Bd 46, p. 1418 (1906).

OFFNER, J. Sur la présence et la recherche de l'acide cyanhydrique de quelques champignons, *Bulletin de la Société Mycologique de France*, vol. 37, p. 341 (1901).

[2] CLAWSON, B. et YOUNG, C. C. Preliminary report of the production of hydrocyanic acid by bacterium. *Journ. of Biol. Chem.* XV, p. 419-422 (1913).

La Végétation du Paraguay

Résultats scientifiques
d'une
Mission botanique suisse au Paraguay

PAR

R. CHODAT

avec la collaboration de W. VISCHER

AVANT PROPOS

La publication que nous entreprenons dans le *Bulletin de la Société botanique de Genève*, sur notre Expédition botanique au Paraguay, en 1914, est la suite naturelle d'un ensemble de recherches que nous avons faites sur la flore de ce pays depuis 1889[1]. Notre désir était depuis longtemps de compléter et de résumer les expériences acquises par un si long travail, en allant sur place étudier les formations végétales, leur écologie et leur biologie et d'aboutir ainsi à un travail de synthèse.

Déjà en 1908, à l'occasion du Congrès international de Géographie, à Genève, nous avions donné un résumé de nos connaissances sur ce pays, sous le nom de : Aperçu de la géographie botanique du Paraguay (par R. Chodat et E. Hassler).

Ayant obtenu du Département fédéral de l'Intérieur, en 1913, une mission scientifique au Paraguay, j'organisai, avec divers concours, une Expédition pour l'année 1914. M. le D^r^ W. Vischer, un de mes anciens élèves, avec lequel j'ai déjà fait deux voyages dans la région méditerranéenne, me demanda d'être associé à cette expédition. Le fils d'un de mes amis, M. A. Ludovici, alors étudiant à Oxford, puis à Genève, fut autorisé à se joindre à nous.

---

[1] Micheli, M. Contributions à la flore du Paraguay, *Mémoires de la Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève* (Polygalacées, Malpighiacées, par R. Chodat). Vol. XXX (1889) et XXXI (1892).

Au Paraguay, nous eûmes l'avantage d'avoir, sur la recommandation du D^r^ Emile Hassler, à Genève, les services précieux de M. T. Rojas. L'année qui précéda notre départ, nous avions élaboré une flore illustrée du Paraguay, comprenant un croquis ou une analyse de chacune des très nombreuses espèces qui ont été citées dans nos précédentes énumérations[1]. De cette manière, nous pouvions à chaque pas, durant notre voyage, vérifier nos trouvailles et établir des listes de plantes correspondant à chaque formation. Nous avons rapporté près de quarante paquets de plantes sèches, plus de 400 objets conservés dans l'alcool, matériel de Musée ou d'étude et un très grand nombre (200) d'échantillons de bois, d'écorces, de racines, de lianes ou de fruits.

J'ai rempli, pendant ces quatre mois passés dans la région paranaenne, quatorze carnets de notes et de dessins, fait cent cinquante aquarelles représentant l'apparence de la végétation et plusieurs centaines de photographies prises au moyen d'un appareil qui permettait d'obtenir le détail à faible distance. De son côté, M. le D^r^ Vischer, qui a été notre bras droit dans la récolte et la préparation des plantes, a fait un tout aussi grand nombre de photographies d'apparence de végétation et de détail.

Ces matériaux et ces observations, avec les belles collections de Balansa, Hassler, Rojas, Fiebrig, mais surtout celles du D^r^ Hassler, qui sont les plus complètes, tout cela constitue un ensemble imposant de documents que nous avons utilisés pour la rédaction des Monographies des familles ou des genres les plus caractéristiques que nous publions ici.

La partie systématique et celle relative à la géobotanique ont été élaborées et rédigées par nous-mêmes; les monographies biologiques ont été faites en collaboration avec le D^r^ W. Vischer. D'autres contributions seront signées d'autres noms.

Ce m'est un agréable devoir de remercier ici les personnes qui, de près ou de loin, nous ont, par leurs renseignements ou leur aide effective, rendu possible ce voyage d'exploration, qui n'a pas été sans difficultés. Ce sont MM. D^r^ Emile Hassler, à Genève, Directeur Fiebrig, à Asuncion, le D^r^ B. Guggiari, dans cette même ville, M. P. Guggiari, à Concepcion et Horqueta, M. le D^r^ M. Bertoni et son fils A.-W. Ber-

---

[1] R. Chodat. Enumération des plantes récoltées par le D^r^ Hassler, au Paraguay, voir *Bulletin de Herbier Boissier* (1898-1902). — R. Chodat et E. Hassler, id. II^e^ partie; Ibid., (1902-1907). — R. Chodat et E. Hassler, Novitates paraguarienses ; Ibid., II^e^ série, VI (1906).

TONI, à Puerto-Bertoni et «last not least», MM. MARTIN et J. BERTHET, à Buenos-Ayres (Rosario) et San Ignacio (Misiones).

Enfin, il ne nous faut pas oublier que sur les instances du Ministre de Suisse à Buenos-Ayres, alors M. DUNANT, et par l'office de M. RATZBERGER et RUCH, secrétaire et secrétaire-adjoint de la Légation, soit le GOUVERNEMENT ARGENTIN, soit le GOUVERNEMENT PARAGUAYEN, ne nous ont fait aucune difficulté pour l'entrée libre sur leur territoire de nos nombreux bagages, instruments et provisions de voyage.

Février 1916. R. CHODAT.

I. CLIMATOLOGIE ET GÉOGRAPHIE PHYSIQUE

Introduction

par

R. CHODAT

Nous avons sur le climat du Paraguay quelques données précises. Malheureusement, des observations suivies n'ont guère été faites qu'à l'Assomption, sur le Paraguay et à Puerto-Bertoni, sur l'Alto-Parana. On doit ces observations principalement à H. MANGELS[1], ancien consul au Paraguay et à M. M. BERTONI[2], un Suisse qui s'est occupé avec succès de la météorologie de ce pays depuis plus de trente années. M. M. BERTONI a l'intention de publier les très nombreuses données météorologiques consignées dans de volumineux dossiers que j'ai eu l'avantage de pouvoir feuilleter lors de ma visite à Puerto-Bertoni, en octobre 1914, et dont il faut souhaiter la plus rapide publication, au moins comme résumé, dans un journal accessible aux savants de l'Europe.

La température moyenne à l'Assomption est (d'après MANGELS, l. c. 104) 21,7° C.. BERTONI indique 22,5° C.. Si on admet, par comparaison entre les températures moyennes de Montevideo (16,8° C.) et de Cujaba (26,3° C.) au Matto-Grosso, une augmentation de $^1/_2$ ° C. par degré de latitude, la température moyenne à Concepcion serait de

---

[1] MANGELS, H. *Wirtschaftliche, naturgeschichtliche und klimatologische Abhandlungen aus Paraguay*, München (1904).

[2] BERTONI, M. D^r. *Agenda y Almanaque agricola paraguayo* (1903-1904), 243-269.

22,7° C. à peu près. Mais BERTONI (l. c. 266) estime à 23,7° C. la moyenne de Concepcion.

En partant de la température moyenne de 22,5° C. acceptée par BERTONI comme exacte pour l'Assomption, on voit qu'elle ne varie pas beaucoup du Nord au Sud : Rio Apa, 23,7°; Humaita, 21,5°; Salto Guaira, 23,3°; Encarnacion, 21,0°. Pour les localités plus au centre, on indique : Villa Rica, 21,7°; Acahai, 21,5°; Caaguazu, 20,1°; Horqueta, 23,1°.

Les températures maxima sont 41,8°, en été, mais ce maximum est rarement atteint; habituellement, on ne dépasse pas 37,5°. Nos observations en juillet et poursuivies jusqu'en octobre 1914 nous ont montré que, même à la fin de l'hiver et au printemps, pendant de longs jours, ce maximum de 36-37° est souvent atteint[1]. Le thermomètre descend cependant au commencement même de l'été (octobre) à 0° C., la nuit, lorsque le vent du Sud souffle. La différence entre l'été et l'hiver, car on n'y distingue que deux saisons d'ailleurs mal définies, n'est que de 6°. L'été va d'octobre à mars, l'hiver d'avril à septembre. D'après des mesures faites de 1885-1889 (M.), le mois le plus chaud serait janvier (27,2°); le mois le plus froid, juin (14,3°), l'écart étant de 12,9°. On compte en moyenne 45,3 jours froids (Maximum au-dessous de 18,8°), 96,3 jours chauds (Maximum au-dessus de 31,3°) et 223,4 jours tempérés.

Il y a, à l'Assomption, en moyenne dix nuits avec gelée blanche, les mois de novembre à mars n'ayant jamais de gel. D'ailleurs le gel, comme chez nous, varie de station en station; il gèle plus facilement dans les terres basses (cañadas).

Deux vents principaux, le vent du Nord et le vent du Sud, le premier chaud, l'autre froid, l'un humide, l'autre sec, soufflent à peu près le même nombre de jours, avec une faible prépondérance des vents du Sud.

L'humidité atmosphérique varie de 80°-90° à 40°-30° et descend parfois jusqu'à 10°. L'été est particulièrement humide et présente ordinairement un mois pendant lequel il pleut tous les jours (caractère tropical).

Les brouillards sont rares au Paraguay occidental et sont, au contraire, abondants dans la région de l'Alto-Parana, surtout pendant la

---

[1] Dans la journée, en peu d'heures, on observe des variations brusques; ainsi sur la Cordillère Carnier, vers la lagune Ipoa, nous avons observé, le 24 septembre, une chute de 36° à 16°, de neuf heures à midi.

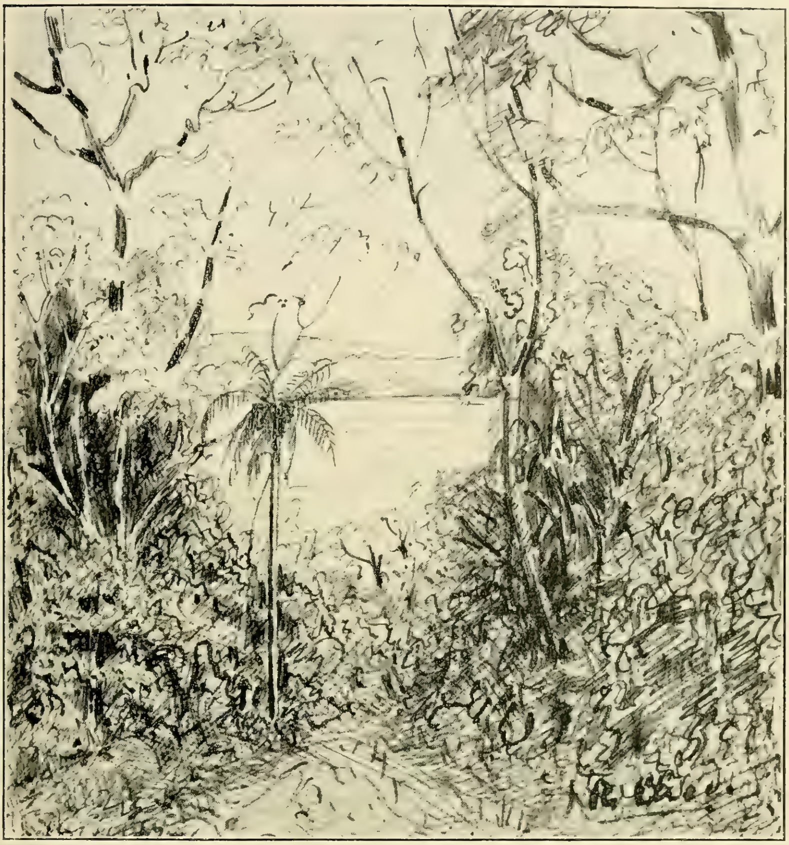


Fig. 1. — Paysage paraguayen typique pour la forêt; picada au Cerrito de San Bernardino, le lac et au loin la côte d'Aregua. Les grands arbres sont des *Peltophorum* et des *Astronium*. (Dessin de R. C.)

nuit, ce qui entrave beaucoup la navigation, ainsi que nous avons pu l'observer en remontant ce fleuve. La rosée est souvent très abondante, surtout en été; sur l'Alto-Parana, elle est parfois si forte qu'elle ne disparaît pas de la journée (BERTONI, communication verbale et observation personnelle). L'abaissement de la température, la nuit, de 35° à 1-2°, amène naturellement à la production d'une rosée abondante; ceci fait comprendre la végétation des épiphytes *(Tillandsia)* dans les régions les plus sèches du Chaco.

La rosée a été déterminée par pesée sur un appareil dont la surface agit comme une feuille (feutre). Aux environs de l'Assomption, il tombe, en une année, plus de cent litres d'eau en forme de rosée par m² de superficie. Mais, dans l'Est et au Sud, cette quantité augmente considérablement, 150-250 litres, pour atteindre, dans la région moyenne et supérieure de l'Alto-Parana (paraguayen, c'est-à-dire au Sud du Salto Guiara), la valeur considérable de 200-240 litres. Les jours de pluie sont en moyenne de 79 et les jours clairs 214. La pluie se répartit sur les deux saisons : 60 % en été et 40 % en hiver. Au point de vue de la végétation, cela nous explique la remarquable uniformité de floraison de beaucoup des types herbacés les plus répandus, car, avec plus de pluie en été, il y a plus de chaleur, donc aussi plus d'évaporation[1].

Quantité de pluie tombée annuellement en divers points du pays d'après les observations ou les calculs approximatifs de
M. Bertoni

Chaco, Mission Evangelista	1133
Concepcion	1300
Asuncion (Trinidad)	1330
» (Quinta Iduna d'après Mangels)	1347
San Bernardino	1366
L'Assomption, ville	1407
Villa Rica	1800
Villa Encarnacion	1900
Jaguara Sapa (Dpt. Jesus)	1929
Villa Azara	2080
Puerto Bertoni	2161

On voit que la chute des pluies augmente sensiblement non seulement de l'Ouest à l'Est, mais aussi à partir du massif central vers le Sud, c'est-à-dire de Villa Rica, avec 1800 mm. jusqu'à Encarnacion, sur l'Alto-Parana, avec 1900 mm. Cela se marque d'ailleurs par le caractère plus frais, plus vert, de toute la végétation, en particulier des pâturages. Je dois dire que cette différence frappe le moins averti des observateurs !

La pluie varie de 2613 mm. (1878) à 1020,5 mm., la moyenne pour l'Assomption est de 1413 mm. Le Chaco est plus sec (1014,6 mm.) et l'humidité augmente régulièrement (observations de 1895-1904) vers l'Est. A Puerto-Bertoni, il y a déjà 2161 mm. et parfois plus de 3346 mm. Il y a une très grande irrégularité dans la répartition des

---

[1] Bertoni, M. Dr. Primeras normales pluviometricas del Paraguay, in *Revista de Agronomia* III, n. 1. Résumé d'observations de 1884-1900.

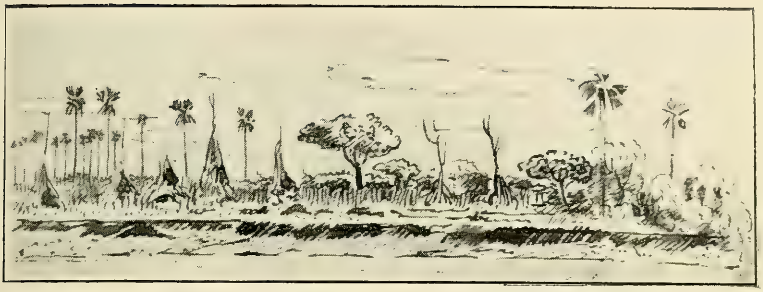


Fig. 2. — Vue du Chaco paraguayen, sur la rive droite du Rio Paraguay, vers le 24° lat. Sud. Palmeraies de *Copernicia* (Campo-Palmar), arbres isolés de *Cratæva Tapia* et Halliers-nasses de lianes sur buissons et arbres divers. (Dessin de R. C.)

pluies durant les mois de l'année. Le mois d'août, qui est habituellement sec (0,5 mm.) reçoit parfois 145 mm. de pluie.

La quantité de pluie qui peut tomber en une fois est excessive; en trois jours, 227,1 mm. Nous avons mesuré en une nuit, sur l'Alto-Parana, 190 mm. Les fleuves ont un régime excessivement variable; tandis que pour le Paraguay, on n'indique que des crues de 6 à 10 m., à l'Alto-Parana, BERTONI, qui a fait établir des limnimètres qu'on voit de loin en remontant le fleuve, a reconnu des crues annuelles de plus de 35 m. (parfois 42 m.). Mais les crues ont, au point de vue du tapis végétal, un tout autre effet. Le Paraguay inonde les terres basses du Chaco pendant l'automne ou les dépressions sur sa rive gauche, tandis que le Parana, encaissé dans un étroit et profond chenal, provoque, par ses crues sur ses berges escarpées, la formation d'une série d'étages de végétation caractéristiques et d'une remarquable netteté.

Le climat paraguayen est classé par E. DE MARTONE *(Géographie physique,* 1909) parmi les climats subtropicaux du type chinois, sans période sèche définie; mais il ya lieu de montrer que cette définition ne s'applique qu'à l'Est du pays, tandis que l'Ouest passe insensiblement au climat subdésertique ou méditerranéen.

Le Paraguay proprement dit est compris dans la pince formée par les deux importants cours d'eau, le Rio Paraguay et l'Alto Parana; il se continue politiquement vers l'Ouest, par les vastes plaines du Chaco, au Nord du Rio Pilcomayo (fig. 2, 4).

Le Paraguay, proprement dit, peut être orographiquement divisé naturellement en deux parties bien distinctes : une première, la zone des dépressions, continuation de la plaine du Chaco, sur la rive gauche

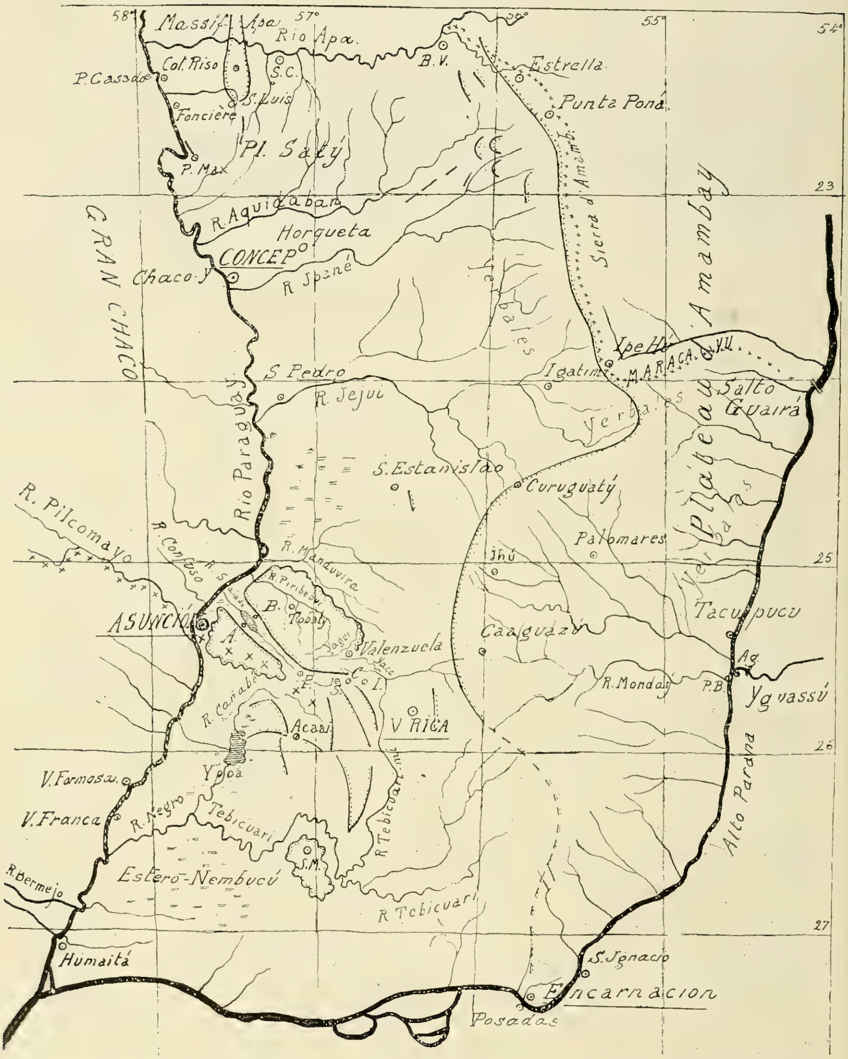

58°
Massif
Apa
57°
Rio Apa
B.V.
55°
54°
P. Casado
Col. Riso
S.C.
S. Luis
Estrella
Punta Porá
Foncière
Pl. Saty
P. Max
Sierra d'Amamb.
23
R. Aquidaban
Horqueta
CONCEP
Chaco-Y
R. Ypané
GRAN CHACO
Amambay
Yerbales
Ipe Hú
MARACAJÚ
Igatimí
Salto Guairá
S. Pedro
R. Jejui
Yerbales
Rio Paraguay
S. Estanislao
Curuguaty
Plateau
Yerbales
R. Pilcomayo
R. Confuso
Palomares
R. Manduvira
R. S.
Jhú
25
R. Piribebuy
B.
Tobaty
ASUNCION
A.
Valenzuela
Caaguazú
Tacurupucu
Ag.
R. Monday
P.B.
Ygvassú
P.
S.
C.
I.
R. Canabé
Acaaí
V. RICA
26
Ypoá
V. Formosa
V. Franca
R. Negro
Tebicuari
R. Tebicuarí-mí
Alto Paraná
S.M.
R. Bermejo
Estero-Nembucú
R. Tebicuari
27
Humaitá
S. Ignacio
Encarnacion
Posadas

Fig. 3. — Carte du Paraguay, d'après celle de K. CARNIER (modifiée). Les abréviations sont, en partant d'en haut et de gauche à droite : P. Casado = Puerto C. — Col. = Colonia. — S. C. = San Carlos. — B. V. = Buena Vista. — P. Max = Puerto M. — Concep. = Concepcion. — B. = San Bernardino. — A. = Aregua. — P. = Paraguari. — S. = Sapucay. — C. = Caballero. — I. = Ibitimi. — Ag. = Aguire. — P. B. = Puerto Bertoni. — V. = Villa. — R. = Rio. — S. = San. — S. M. = San Miguel. (Dessin de R. C.)

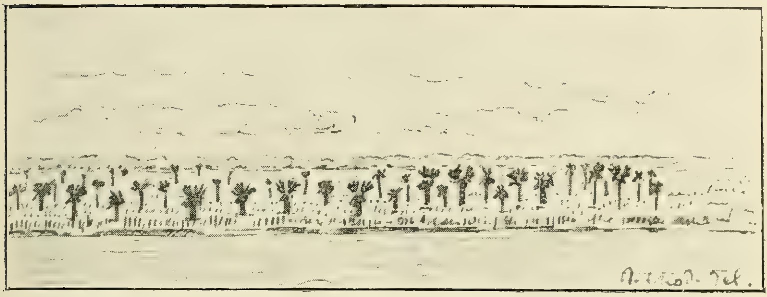


Fig. 4. — Paysage du Chaco paraguayen, au Sud de l'Assomption ; plaines herbeuses avec Palmeraies naines ; devant, le fleuve R. Paraguay. (Dessin de R. C.)

du fleuve Paraguay ; la seconde, un plateau plus ou moins ondulé ou montueux qui, insensiblement, se relève vers l'Est et le Nord-Est.

Les dépressions principales sont, par ordre d'importance, celles qui occupent l'angle formé par la confluence des fleuves Paraguay et Alto Parana. Tout d'abord, une zone parallèle au fleuve, d'Encarnacion à Humaita, puis, en continuité avec celle-ci, le grand triangle marécageux qui est limité à l'Est par une ligne droite qu'on tirerait de Villeta à la rive orientale de la lagune Ypoa, en la prolongeant jusqu'à l'Alto Parana. Cette zone chacoenne comprend tout le pays autour de la lagune Ypoa, le cours inférieur du Rio Tebicuari, le Palus de Nembucu. Elle s'étend d'ailleurs en se rétrécissant plus ou moins jusque vers le cours supérieur du Tebicuari (voir carte, fig. 3).

La lagune Ypoa est comme le centre organique de ces terrains incertains où l'eau et la terre sont, selon les saisons et les années, en compétition.

Une seconde dépression, mais de moindre importance, se trouve au Nord de l'Assomption ; comme une vallée à fond plat, elle sépare deux massifs montagneux par le Rio Salado, le Campo Grande, la lagune ou lac Ypacarai et son affluent, le Pirayu. Vers Paraguari, les eaux de ce dernier couleraient sans grande difficulté aussi bien vers la lagune Ypoa que vers le lac Ypacaray et je ne suis pas sûr que parfois, lors des grandes crues, la direction ne soit pas imprécise. Le cours d'eau voisin, le Mbaei, qui se jette dans le Cañabé, coule dans une dépression du même type qui anastomose celle du Sud à celle du Salado Pirayu. Il y a d'autres dépressions entre le Manduvira et le Rio Jejui, mais je n'ai pas de renseignements précis à leur sujet. Ces dépressions, avec les embouchures de presque tous les affluents du Rio Paraguay,

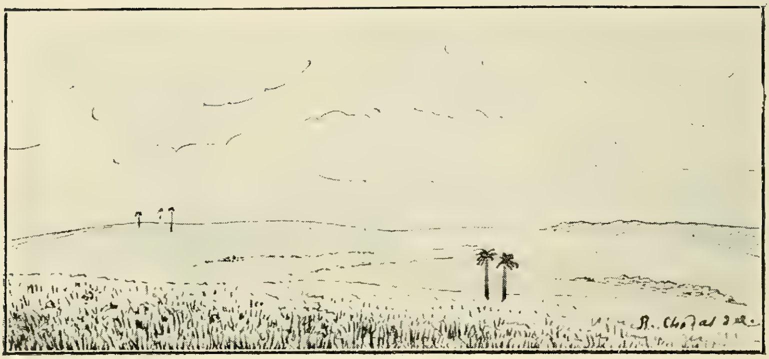


Fig. 5. — Vue des « lomas » de Valenzuela, « vastes croupes aux contours indécis ». Pâturages et bouquets de Palmiers *Acrocomia Totai.* (Dessin de R. C.)

répètent, sur la rive gauche, le caractère géographique et l'aspect végétal de la grande plaine du Chaco, avec ses étangs, ses marais, ses grandes palmeraies et ses argiles salées couvertes d'Espinillares en buissons ou bosquets.

Le reste du pays est, comme nous l'avons dit, un plateau ou une espèce de Meseta qui monte insensiblement vers l'Est et le Nord-Est pour se relever assez brusquement en un seuil qui détermine le partage des eaux entre le Rio Paraguay et l'Alto Parana. C'est ce que Carnier[1] a appelé le **plateau d'Amambay**. D'une manière générale, ce seuil va diminuant en hauteur du Nord au Sud. Vu du pays qui, à ses pieds, le borde à l'Ouest, ce seuil fait d'en bas l'impression d'une chaîne de montagne, d'une sierra; c'est ce plateau qui, au Nord-Ouest, a été nommé bien improprement la Sierra d'Amambay. Ce haut plateau s'annonce plus lentement au Nord quand on vient de l'Ouest, dans la région de Punta Pona, que vers le centre, dans celle d'Igatimi. Ici la montée, à Ipé-Hu est assez brusque; l'impression qu'on a de ce point est aussi d'avoir devant soi une sierra, quand on est encore sur le seuil inférieur. C'est ce seuil qui, à tort, selon Carnier, a reçu le nom de **Sierra de Mbacarayu**. Cette Sierra s'étendrait, et c'est ainsi qu'elle figure sur toutes les cartes, d'Ipé-Hu à l'Alto Parana; en réalité ce n'est qu'une faible ligne de partage des eaux entre deux affluents du fleuve, les Rio Ygatimi au Nord et les rios Piratiy et Ygurey au Sud. Quoi qu'il en soit, la chute importante du Salto Guaira à 230 mètres et le caractère changé de la couverture végétale indique bien, à cette latitude, un changement important; cela est marqué, mais seulement pour ce qui est du lit du fleuve qui coule dans une cassure tectonique, par le passage des grès aux mélaphyres[1].

---

[1] Carnier, Paraguay, Versuch zu einer morphologischen Betrachtung seiner Landschaftsformen, in *Mitteil. Geogr. Gesellschaft,* Iéna, XXIX (1911), 1-50.

Si on veut conserver le nom de Sierra d'Amambay au rebord occidental de ce plateau, au Nord d'Igatimi, on pourra dire que le plateau qui s'étend au-delà vers l'Est, en territoire brésilien, est essentiellement du type des Campos, tandis que le rebord et la déclivité comme les abords au pied de la Sierra sont occupés par la forêt tropicale ou subtropicale. Cette zone forestière devant le plateau est beaucoup plus large au Sud d'Igatimi; non seulement, elle se prolonge vers le Sud, mais déborde sur le plateau, au Sud du Rio Igatimi et en occupe toute la largeur, tout le territoire sillonné par les affluents de l'Alto Parana jusqu'à Encarnacion et qui est une immense forêt. Nous l'avons visitée à Puerto Bertoni et son homologue, sur la rive gauche à Aguire, sur l'Yguazu et à San Ignacio. Cette silve continue n'est interrompue (d'après les indications concordantes de MM. Hassler, Bertoni, Fiebrig, Carnier, etc.), que par peu de clairières-campos (Potrero). Ainsi à Tacurupucu, à Palomares, à Caaguazu.

La région forestière qui borde à l'Ouest la Sierra d'Amambay qui, d'ailleurs, n'est nulle part aussi continue que la grande forêt paranéenne et qui alterne avec des campos proprement dit ou des campos-serrados, est une région à *Ilex paraguariensis*, elle comprend d'importants **Yerbales** (forêts où se trouve la « Yerba » et où l'on exploite l'*Ilex paraguariensis*) qui se continuent et se précisent dans l'angle formé par le faîte de Mbacarayu et le Rio Alto Parana, pour diminuer d'importance à mesure qu'on avance dans la forêt plus au Sud. Tout le plateau d'Amambay va s'abaissant insensiblement jusqu'à Encarnacion. A Punta-Pona, on est encore à 660 m., à Ipé-Hu, à 420 m., à Caaguazu, on n'est plus qu'à 300 m. et Encarnacion, à 120 m., est situé sur la dernière pente de ce plan faiblement incliné. Le Rio Paraguay, coulant à un niveau de 140-100 m. plus bas que l'Alto Parana de San Ignacio au Salto Guaira, ses affluents ont pu mieux remonter la pente que ceux de l'Alto Parana, de là, leur plus grande longueur et leur pouvoir d'érosion remontante plus forte. Le plateau antérieur paraguayen à opposer au plateau paranéen d'Amambay est faiblement ondulé, c'est un pays de basses collines ou de plaines légèrement ondulées. Il est interrompu dans sa monotonie par un groupe de massifs montagneux qui s'élèvent en son centre, mais, vers son rebord occidental, c'est le pays des **Cordillères du Centre.** Il est encore une fois interrompu au Nord entre San Luis et la rivière Apa. Là s'élève un « Horst » dont Carnier a donné une très captivante étude morphogénique et géologique.

---

[1] Espèces de laves de la faille du Parana. Labradorites violacées vacuolisées ou plus compactes qui empâtent des cailloux de quartzite ou de grès quartziteux de la roche avoisinante; ces inclusions saccharoïdes à l'intérieur sont vertes à l'extérieur et rappellent la couleur d'un minerai de cuivre.

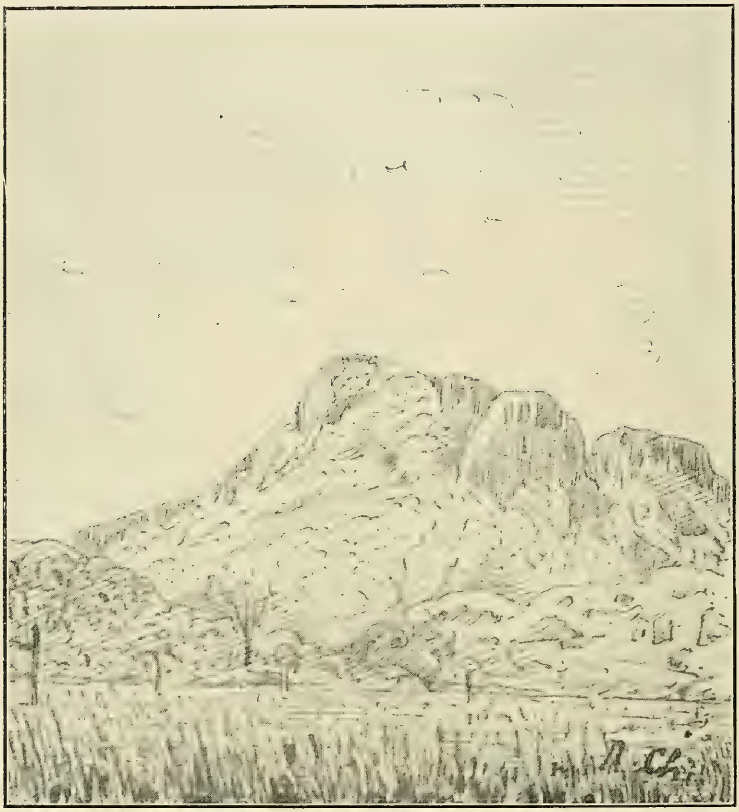


Fig. 6. — Le Cerro San Tomas, vu de la plaine ; rochers abrupts avec végétation de Cactées et de Broméliacées ; sur les pentes, forêt xérophyte.
(Dessin de R. C.)

L'immense majorité des terrains du plateau paraguayen et du plateau d'Amambay sont formés de grès rouges à grains fins ou grossiers dont sont construites les arènes des vallées et une grande partie de la terre rouge si abondante dans tout le pays. Dans le Nord, des granits et des roches éruptives apparaissent ici et là ; on trouve sur les grès, dans le plateau de Saty, au Nord de l'Aquidaban, de Puerto Max et Puerto Foncière jusqu'à l'Apa, d'une part et jusqu'au pied du massif montagneux de l'Apa, d'autre part, des lambeaux de terrains calcaires.

Les massifs montagneux du centre peuvent être, selon nous, classifiés en quatre subdivisions. La première comprend les Cordillères entre le Rio Salado et le Rio Manduvira c'est le Massif de Tobaty-Valenzuela.

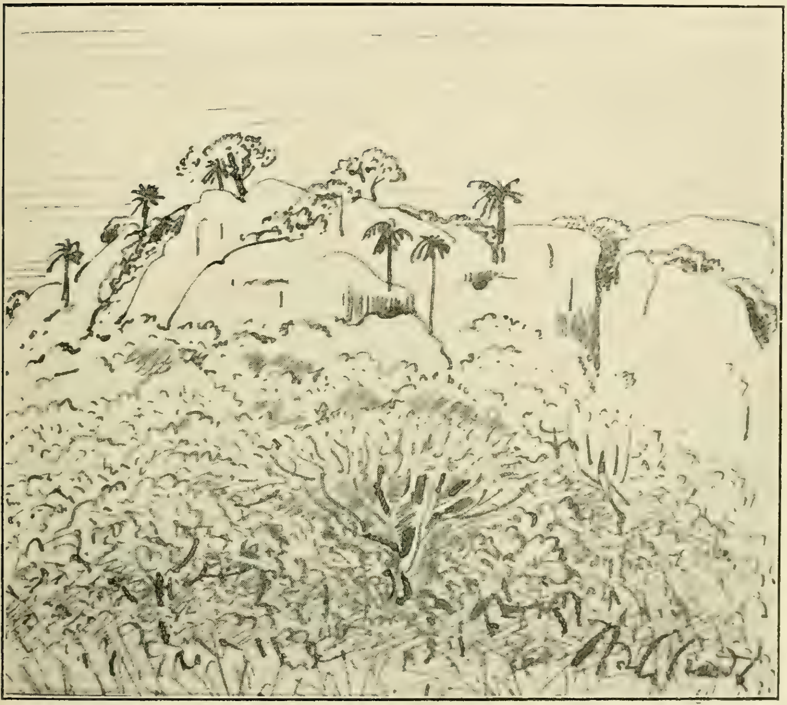


Fig. 7. — Rupture de pente du plateau de grès de Tobaty, versant oriental. On voit les hauts bastions couronnés de Palmiers et de *Copaifera* ; les parois verticales sont sillonnées de gorges ; au pied, en avant de la figure, la forêt. (Dessin de R. C.)

Ce socle montueux est bordé vers le Sud-Ouest par la Cordillère qui va d'Emboscada à Caballero (Cordillera de Altos, Costa larga). Le nœud en est formé par les « lomas » de Valenzuela (300 m.), vastes croupes aux contours indécis (fig. 5), toit d'où descendent les rivières de Ita-Hu, Piribebuy, Yagui, vers le Nord et l'Yaca, vers le Sud. Le coup d'œil est particulièrement saisissant lorsque, à l'Ouest de Valenzuela, du haut d'arêtes rocheuses, on domine le profond fossé d'où les eaux indécises vont se déverser dans l'Yagui ou dans l'Yaca. Il est intéressant de voir que le creusement est, dans cette région, plus marqué dans le cours moyen que dans le cours inférieur; il s'agit, en effet, d'un régime torrentiel, les eaux, dans les régions basses, ont perdu de leur force par l'infiltration et l'évaporation (formation de marécages et d'étangs). Les vallées sont encaissées dans leur partie supérieure; les sommets sont occupés par des plateaux rocheux, bombés, sur lesquels le ruissellement, l'action du vent et la végétation (lichens, etc.) taillent de nombreuses rigoles, découpent de bizarres crénelures. Tout autour, les matériaux accumulés en sables ou en fins conglomérats constituent des croupes arrondies : les loma-campos, vastes étendues d'herbes, de Graminées xérophytes, seulement interrompues par des bouquets d'arbres surmontés d'un ou plusieurs Palmiers (*Acrocomia Totai* Mart.) là où le terrain sous-jacent permet l'accumulation d'une certaine quantité d'eau. Sur ces plateaux rocheux, la rupture de pente est souvent fort brusque, soit par des raisons stratigraphiques, dureté différente des couches de grès, soit parce qu'un cours d'eau plus important a creusé, par divagations, un chenal plus profond, aux bords variables duquel les escarpements des grès, vu leur composition hétérogène, s'érodent avec facilité[1]. Ainsi s'établissent des ruptures de pente brusques; des parois verticales profondément sillonnées, parfois « surgissent des versants boisés comme des bastions[2] ». Le tout prend l'apparence bien connue des Causses calcaires. Ainsi, dans toute la région de Tobaty et au passage de l'Yagui de Tobaty à Piribebuy, puis autour de Valenzuela, au-dessus de l'Yaca et enfin sur le versant oriental de la Cordillera de Caballero ou à la Cordillère de Altos (fig. 6 et fig. 7).

Souvent les causses gréseux s'abaissent en étages successifs; il se forme des terrasses, le bord du talus étant occupé par la forêt, tandis que les eaux coulant librement sur le rocher nu, taillent dans le grès des rigoles nombreuses plus ou moins profondes, où l'eau, à chaque rupture de pente, provoque, par l'action des sables siliceux, la formation d'une marmite qui, en s'élargissant sur la terrasse horizontale, produit une cuvette étendue dont le fond sablé ou finement aréneux donne asile à tout un monde spécial de petits végétaux hygro-xérophytes (*Selaginella Mildei* Hier., *Polycarpæa Hassleriana* Chod., *Sedum* sp., etc.), qui supportent à la fois l'eau et ensuite l'extrême sécheresse lorsque l'eau est évaporée ou a cessé de couler. Ce sont des stations spéciales, à définir écologiquement, que nous avons rencontrées très souvent et qui hébergent une végétation particulière. Nous les appellerons «Cuvettes sablées» (fig. 8). Lorsque ces dernières sont plus vastes et plus profondes, par l'union de plusieurs marmites, comme cela se voit aussi dans la confusion des marmites du calcaire, chez nous, elles arrivent à former des «Cuvettes-marécages» où des plantes aquatiques s'établissent à demeure, sur les plateaux supérieurs même de ces Causses des grès paraguayens. On conçoit dès lors que le matériel étant moins résiset plus hétérogène que le calcaire, lorsque la chute d'eau est faible, la cuvette ira en s'élargissant, perdant ainsi en profondeur. Mais, lorsque la rupture de pente est plus forte, le ruisseau temporaire devient une cascade plus importante qui tombe dans une vasque, sorte de marmites arrondies et agrandies, qu'on voit par exemple à Tobaty s'aligner en chapelet, de gradin en gradin, de la voussure du plateau ou, lorsque l'eau arrive sur le premier rebord du plateau, elle tombe en cascade dans une

---

[1] Grès quartzeux exclusivement formés par des arènes soudées par un ciment ferrugineux.

La cartographie du Paraguay est encore très rudimentaire; Carnier s'exprime comme suit : « Die Karten von Paraguay sind alle noch mangelhaft; besonders in der Darstellung der Oberflächenformen herrscht eine grosse Willkür. Kartenbild und Wirklichkeit weichen oft weit von einander ab. Man wird in der Natur manchmal nach Gebirgen suchen, und nur ein welliges Gelände sehen können, man wird Flachland suchen und Berge vor sich haben », l. c. 2.

[2] De Martone, Géographie physique, cfr. pag. 460.

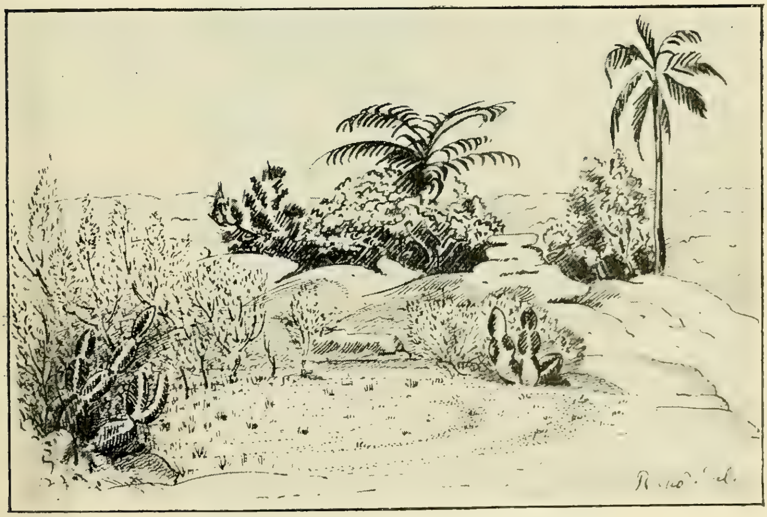


Fig. 8. — Plateau rocheux au-dessus du Paso de l'Yagué. *Cuvette sablée*, entourée par des rochers ruiniformes, dominés par des buissons de *Copaifera* et des *Cocos Romanzoffiana*: à gauche et tout autour, buissons de *Croton argenteus*, avec *Cereus paraguayensis*; dans la cuvette, touffes de *Polycarpaea Hassleriana* et de *Hypericum Sarothra*. (Dessin de R. C.)

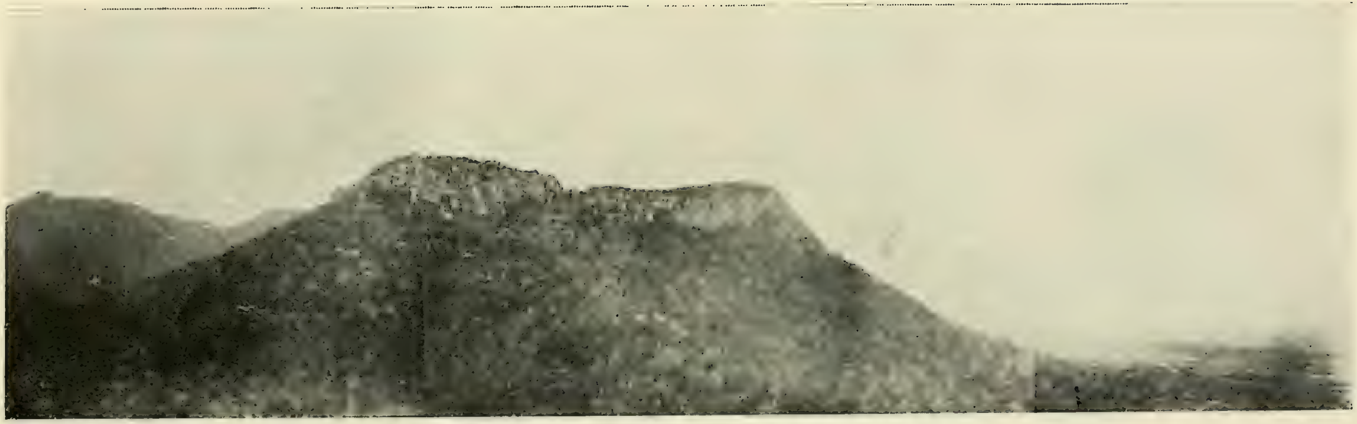


Fig. 9. — Vue de la Cordillère de Paraguari avec le Cerro Hû. — Au second plan, la Cordillère : au premier, le morne rocheux du Cerro Hû : à droite, la plaine où coule le Mbaei.
(Phot. W. Vischer.)

grande piscine, vraie baignoire naturelle dans laquelle s'écroule souvent rocher surplombant. Ces cascades ne se voient pas du pourtour car elles sont ombragées par la haute forêt qui s'établit au pied de la pente humide tandis que les racines des Aroidées *(Philodendron)* qui ont grimpé de saillies en saillies lancent de la hauteur leurs grands câbles. Ces talus humides et ombragés, ces gorges minuscules ou délicieusement poétiques sont, dans le Paraguay central, l'asile de la végétation tropicale, des fougères arborescentes, des épiphytes et épiphylles cryptogamiques, des Hyménophyllacées et des saprophytes Phanérogames.

La rupture de pente de ce massif est beaucoup plus forte du côté du Thalweg du Pirayu. La Cordillère s'élève de ce côté brusquement ou plus lentement à 400 m.; les eaux y sculptent des vallons encaissés et humides dans lesquels s'écroulent les bastions surplombants et qui sont, comme tout le flanc occidental de la Cordillère, enveloppés de hautes forêts; elles tombent parfois en grandes cascades imposantes au milieu de la végétation exubérante, dans l'ombre verte de la forêt, en rebondissant de rocher en rocher moussu comme au Salto de Sapucay ou en cascatelles dans une gorge pittoresque, comme à la Gruta (ancienne propriété du D^r^ Hassler — Bierschlucht).

Dans les vallées du Massif central, dont toutes les rivières doivent, avant d'aller rejoindre le Rio Paraguay, couler tout d'abord vers l'Est, il se forme des chutes assez importantes le long des cours d'eau, là ou dans la vallée où la rivière a déjà atteint sa stabilité, il y a un accident stratigraphique, comme en plus d'un point sur l'Yagui, l'Ita-Hu et l'Yaca. Dans ces chutes en grandes nappes, de deux à six mètres de hauteur, nous avons reconnu la présence abondante de Podostémacées, accrochées au rocher par leurs thalles roses qui les font ressembler à des algues Floridées.

Il a été dit plus haut que ce massif montagneux (fig. 6) atteint sa plus grande hauteur le long de la Cordillère d'où il semble s'effondrer brusquement dans la dépression Salado-Pirayu (fig. 9). Il s'agit ici d'un accident tectonique, déjà supposé par Carnier, et qui a sans doute provoqué l'apparition des beaux granits rosés du Cerrito devant le lac Ypacarai; mais cette impression est saisissante lorsque du sommet du Cerro San Tomas, d'où le rocher tombe brusquement dans la plaine de Pirayu, on voit les sauvages éboulis d'Essexites, d'apparence granitoïde, au pied de la Cordillère, répéter les granits du Cerrito, dont ils sont la continuation. Les roches éruptives (phonolithes) qui forment tout le seuil inférieur de la pente à Sapucay, dans le prolongement de la

Cordillère et qui continuent dans la direction de Caballero (basaltes et limburgites) complètent le témoignage d'une grande dislocation. Du haut de cet observatoire de grès du Cerro San Tomas, couvert d'une forêt brousse dense et d'accès difficile, on voit à ses pieds la plaine uniforme, herbeuse, mi-marécageuse, sillonnée par le cours indécis du Pirayu qui s'écoule vers le Nord-Est et qui se perd dans le lointain des Palmeraies de Tacuaral *Copernicia cerifera* Mart. (ex. Barbosa Rodr., *C. australis* Becc.) ou du Rio Mbaei dont on devine le cours par le long serpent boisé qui en suit fidèlement les deux berges. Cette rivière va se jeter dans le Cañabe. A l'horizon, à l'Ouest, le profil allongé en selle et brusquement coupé aux deux extrémités du massif d'Acahay. Du milieu de la plaine uniforme s'élèvent, isolés, les cônes d'Ibitipé, de San Rafaël et qui sont dans la continuation de ceux de Tucumbu, de Lambaré, d'Yaguaron. Ils font l'effet de grandes taupinières isolées dans la plaine (200 m. d'altitude au-dessus de la plaine) (fig. 10).

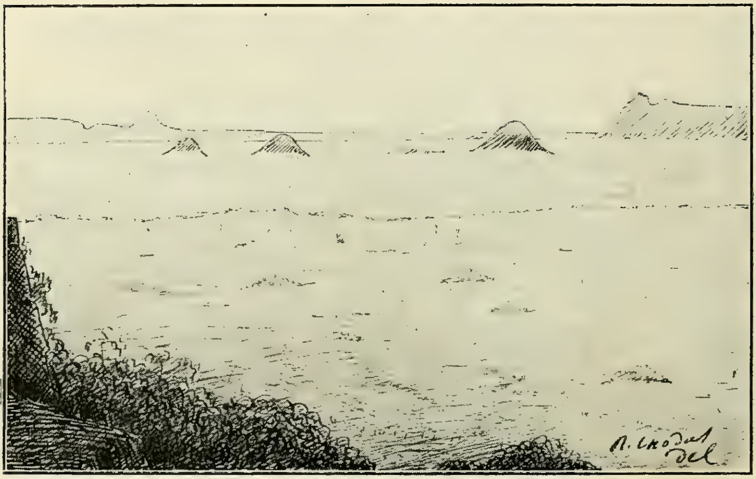

R. Chodat del.

Fig. 10. — Dépression du Mbaei, vue du haut du Cerro San Tomas, îlots de forêts et forêt-galerie serpentant dans la plaine ; au loin, les monts-taupinières ; à l'horizon, à droite, le profil de la Sierra d'Acahay. (Dessin de R. C.)

Nous avons fait l'ascension d'un de ces sommets-taupinières qui se lève dans l'Estancia Primavera (Sacarello) et nous l'avons trouvé formé de phonolites brun chocolat qui sortent des grès de même apparence que ceux d'Emboscada, utilisés à l'Assomption pour la confection des dalles de trottoirs. Ce sont évidemment des témoins de poussées éruptives, montagnes-taupinières, isolées d'un massif de grès, d'une espèce

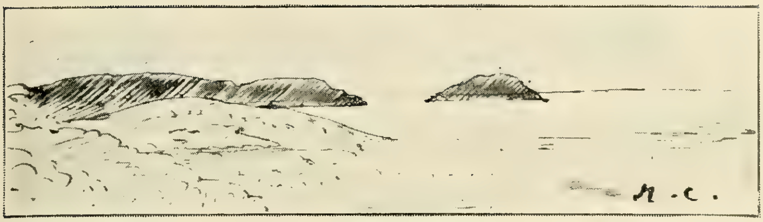


Fig. 11. — Chaînon Carnier et île Carnier à la lagune Ypoa. (Dessin de R. C.)

de basse Cordillère dont on retrouve les débris par exemple au Sud de Primavera, mises à nu par l'érosion qui les attaque plus difficilement que les matéraux meubles des roches sédimentaires.

Le massif d'Acahay-Carapegua est en forme de bastion à trois pans ouvert vers l'Ouest. Le rempart d'Acahay est formé dans sa partie moyenne et supérieure de magnifiques essexites[1]; il est orienté du Nord-Est au Sud-Ouest. Il va se continuant, en s'abaissant sous des grès, en espèce de plateau élevé vers Tabepy. Mais, de cette localité au Sud, s'étend une chaîne qui s'allonge dans la direction de la lagune Ypoa, montrant au-delà de l'Estancia « Leite » encore des essexites du même type que ceux d'Acahay, puis des quartz-porphyres qui forment l'éperon rocheux au sommet duquel est située l'Estancia Ypoa, il s'agit évidemment ici d'un horst sur le bord d'une fracture tectonique devant laquelle s'étend la lagune. Nous avons de ce point élevé, qui permet d'embrasser d'un coup d'œil d'ensemble le Nord de la lagune Ypoa, poursuivi jusqu'à la rive cette ossature qui, en plusieurs chaînons, descend vers la lagune et se continue dans celle-ci par un promontoir rocheux, escarpé, couvert de forêts épaisses et qui se prolonge dans le lac tout d'abord par une série de crêtes rocheuses dont les grandes frondaisons se penchent sur les eaux et enfin par une grande île rocheuse couverte d'une forêt épaisse; on arrive ainsi jusqu'à la seule berge escarpée de la lagune Ypoa. Comme nous n'avons pu trouver aucune indication relative à l'existence de ce chaînon et de cette île que ne signalent aucune des cartes du Paraguay en ma possession, nous lui avons donné le nom de **Chaînon Carnier** et d'**Ile Carnier**, en l'honneur du savant qui a fourni sur ce pays les meilleurs documents géographiques et géologiques depuis AZARA[2] et RENGGER[3] (fig. 11).

---

[1] Nous devons la détermination des roches énumérées à notre savant ami le prof. L. DUPARC.

[2] AZARA, F. DE, Geografia fisica y esferica de las provincias del Paraguay y Misiones Guaranies, Asuncion (1790). Edition de R. R. Schuller. Montevideo (1904).

[3] RENGGER, J. R., Reise nach Paraguay, Aarau (1835).

De l'Estancia Leite à la lagune, on rencontre des collines basses formées de conglomérats peu compacts ou de gros graviers qui ne peuvent provenir que de la Sierra d'Acahay et qui sont trop grossiers pour avoir été charriés de loin. Cela indique cependant une action des eaux plus active qu'actuellement. Le terrain argileux au pied de la Cordillère Carnier, entre cette montagne et la lagune, est souvent d'un blanc grisâtre ou jaunâtre; on y voit le sel blanchir la surface; au pied de l'Estancia Ypoa, on trouve beaucoup de gypse. Cela indique un ancien facies lagunaire et une ancienne extension de la lagune Ypoa qui devait autrefois avoir un niveau plus élevé qu'aujourd'hui, ce qui se voit à la lagune même, là où, à la faveur de la Cordillère Carnier, nous avons pu examiner la seule berge solide de cet immense lac marécage, c'est-à-dire à la présence de grosses coquilles lacustres bien au-dessus de son niveau maximum actuel.

La Sierra de Carapegua continuation du bastion d'Acahay est, dans la région que nous avons traversée, formée de grès rouges très compacts; elle est couverte de forêts. On y voit aussi, en arrière de Carapegua, d'importants Ypayerés.

Ce pays dont Tabepy occupe le centre est boisé dans toutes les hauteurs, Sierra d'Acahay, de Carapegua; de leur sommet, on ne peut jouir d'aucune vue; les vallons sont des campos et par place on y rencontre de belles forêts de grands Cocotiers (Acrocomies), les plus beaux que nous ayons vu au Paraguay et, le long des cours d'eau latéraux, se forment surtout entre Acahayet Tabepy, des espèces de tourbières en pente auxquelles CARNIER, qui les a signalées pour les Campos de Palomares et de Caaguazu, a adopté le nom indigène de **Ypayeré**. On les appelle aussi « Cañadas », mais comme ce nom m'a paru appliqué aussi aux marécages ordinaires qui accompagnent les cours d'eau, je garde le terme adopté par CARNIER.

La lagune Ypoa est entourée d'immenses marécages qui en rendent l'abord dangereux. Nous l'avons approchée à cheval jusqu'à l'embouchure du Tobaty qui se perd dans les Scirpaies, les îles flottantes des *Pontederia* et les Graminées aquatiques. Sur les terrains fixés, un peu salés, les Palmeraies de Copernicia forment des bosquets littoraux, puis, plus en arrière, vers Carapegua, d'imposantes forêts dont nous parlerons plus loin à propos des Palmiers.

Le troisième massif du Paraguay central comprend une arête plus ou moins rapprochée du lac Ypacaraï et qui fait pendant à la Cordillère d'Altos, avec les sommets d'Aregua (fig. 12). Le centre en est occupé par un alignement de sommets basaltiques dans le prolongement de celui déjà signalé plus haut : Iaguaron, Lambaré, Tacumbu. Tout ce massif est beaucoup moins élevé que les deux précédents, les hauteurs y sont couvertes de forêts du type de la Cordillère d'Altos avec des gorges humides. C'est encore, avec ses basaltes qui surgissent, comme au Lambaré, immédiatement devant le Rio Paraguay et la grande plaine du Chaco, une bordure qui marque un second accident tectonique semblable à celui qui s'est fait devant le massif d'Acahay.

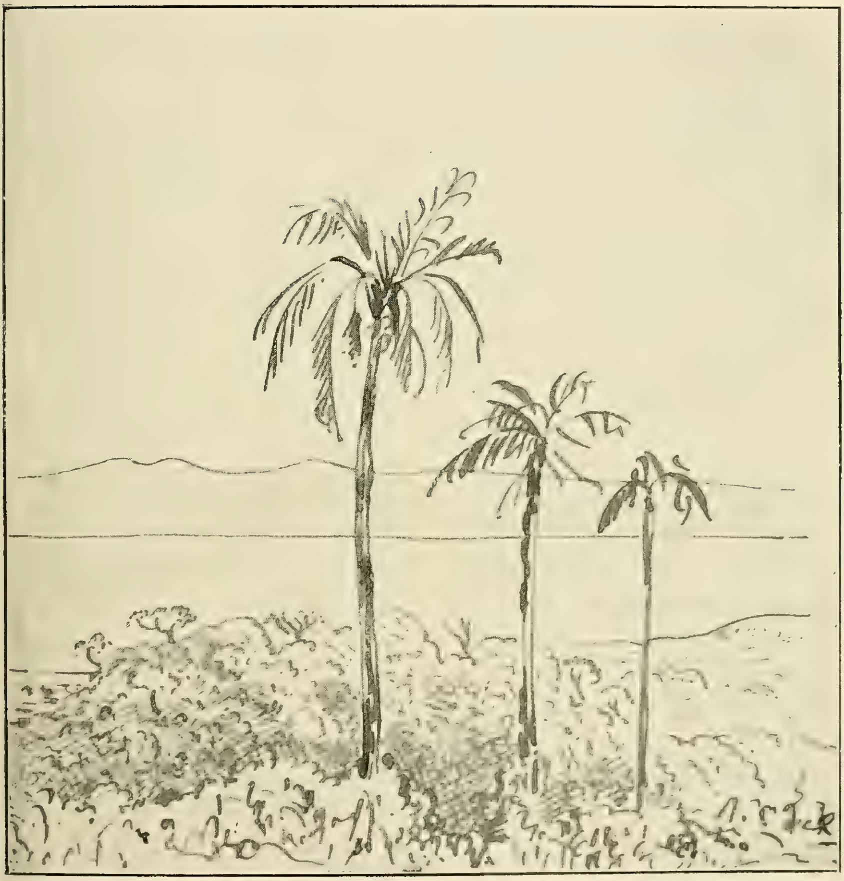


Fig. 12. — Lac Ypacarai, vu du haut de la Cordillère d'Altos ; de l'autre côté, les monts d'Aregua ; devant le lac, une petite éminence boisée, c'est le Cerrito de San Bernardino. (Dessin de R. C.)

D'après Carnier, le massif assez isolé de Villa Rica s'élève brusquement; l'érosion y a découpé quelques arêtes et des monts isolés, mais, de toutes parts, il s'isole et ne peut être considérée comme le prolongement du plateau d'Amambay, de la soi disant Cordillère de Caaguazu. Toute la structure de la montagne est du type des montagnes taupinières dont j'ai parlé plus haut, des grès relevés par les roches éruptives (Mélaphyres) qui occupent tout le sommet. On y trouve aussi, en un point, du granit. Toute la Sierra de Villa-Rica est couverte d'une forêt peu dense; par ce caractère, elle se rattache à la grande zone forestière du Paraguay oriental.

Il nous resterait à donner une idée de la géographie du *Plateau de Saty* au Nord de l'Aquidaban et qui se prolonge dans la région de l'Ipané que nous avons eu l'occasion de parcourir. C'est un plateau ondulé, de grès et de granits, peut-être la plus ancienne partie du Paraguay, vieille pénéplaine à modelé usé. Nous y avons vu des vallons élargis bordés de hauteurs sans modelé accusé, couvertes de forêts (Horqueta et bien au-delà); les vallons sont du type écologique **Campo-Serrado**, espèce de parc avec arbres isolés et avec buissons de toutes grandeurs qui l'emportent sur la végétation des Graminées. Il y a aussi des forêts galeries avec des grands fourrés de Bambusées riveraines. Les Campos-Serrados, que nous étudierons plus loin, se continuent vers le Sud, mais ces types buissonnants y diminuent dans cette direction pour atteindre, dans le territoire de « Misiones » et à Posadas, le caractère de croupes herbeuses où aux Graminées sont mêlées des plantes sous-frutescentes étalées en cercle dans les chaumes xérophytes. Souvent le sol dans ces Campos devient semi-argileux, alors la flore y est encore plus xérophyte.

Nous analyserons chacune de ces grandes formations à propos des groupes de plantes les plus caractéristiques et, dans un résumé, nous essayerons de faire une synthèse phyto-géographique.

II. SOLANÉES

II. A. Biologie et Ecologie

par

R. CHODAT et W. VISCHER

Dans toute étude d'écologie botanique, il convient de distinguer tout de suite les plantes qui, à un titre quelconque, jouent un rôle saillant dans la flore. Il se peut que l'une ou l'autre des familles végétales représentées n'aient qu'un rôle subordonné dans la constitution du tapis végétal, tandis que telle ou telle autre famille, pauvre en espèces locales, soit au contraire caractéristique pour la constitution de ces formations. Les Solanacées jouent, au Paraguay, un rôle intermédiaire. Les septante-cinq espèces (plus ou moins) sont réparties en quinze genres, dont deux sont nouveaux pour ce pays. Ce sont les genres *Grabowskia* Schlecht et *Sessea* Ruiz et Pavon. Le genre *Bouchetia* DC signalé par MM. Britton et Morong dans leur Enumération était considéré comme douteux (voir Hassler Florula pilcomayensis[1], p. 109). Je l'ai reconnu, soit dans nos collections de Misiones, soit dans la collection Balansa. M. E. Hassler a, de son côté, cité le genre *Cyphomandra* Mart. et Sendt. avec deux espèces[2] qui ne figurent pas notre Enumération.

Par le coloris des fleurs, les Petunia prennent la première place; dans le centre du pays, dans les friches, autour des lieux habités, le *Petunia violacea*[3] Lindl. égaye de ses fleurs rose violacé ou poupre, les sillons peu fleuris; quant au *Petunia ledifolia* Sendt. (*P. cæsia* Chod. et Hassl., Enum.) avec ses fascicules de branches fleuries, il occupe une place importante dans les Campos secs des Lomas élevées telles qu'on les rencontre dans la région de Valenzuela, soit vers le Nord jusqu'aux Campos Serrados typiques du Rio Ipané au Rio Apa, soit jusqu'aux Campos qui, interrompus par la grande forêt paranéenne se répètent dans le territoire de « Misiones ». Cette plante lignescente est bien caractéristique de cette formation (*Loma*).

---

[1] In *Trabajos del Museo de Farmacologia*, de la *Faculté de science médicale de Buenos-Ayres*, n° 21 (1909).

[2] In *Fedde Repertor.* IX (1911) 118, 119.

[3] Indiqué comme *P. inflata* nov. spec. par R. E. Fries, dans son étude sur le genre *Petunia*, voyez *K. Svensk, Akad. Handlingar*. Band 46 (1911) 35.

Parmi les *Solanum*, quelques-uns ont des fleurs qui frappent le moins attentif. Dans les marécages, les belles inflorescences bleues violacées du *S. malacoxylon* Sendt., dans les halliers humides, celles du *S. angustifolium* Lam. et de la var. *albo-marginatum* Chod. suspendent leurs ombelles de grandes fleurs. C'est aussi un réconfort pour l'artiste que de voir autour des bosquets et des sylves de tout le pays, les abondants corymbes mauves aux calyces gris et tomenteux qui se détachent sur un feuillage argenté semi laineux du *Solanum granuloso-leprosum* Dun. (*S. auriculatum* Mart. non Ait.). Ce petit arbre est excessivement commun. Il faut encore signaler, s'accrochant comme une clématite aux buissons des campos et des bosquets de campos ou des forêts, les gracieux corymbes bleus du *S. jasminifolium*, var. *boerhaviæfolium* (Sendt.) Bitt. Mais le plus brillant de ces Solanum est le *S. urbanum* Morong, espèce parallèle au *S. lycioides* R. et Pav. représenté dans la région parcourue par nous et nos prédécesseurs, par plusieurs variétés à fleurs plus ou moins grandes et qui, parfois, atteignent presque la grandeur et l'intensité de couleur de celles d'un Ipomoea aux corolles bleu-pourpre violacé. Ces buissons, sur la lisière des bois, contribuent beaucoup à diminuer l'uniformité de la teinte de ces abords.

La plupart des autres Solanum ont des fleurs moins vivement colorées ou simplement blanches. Elles n'en jouent pas moins un rôle important dans les coloris du paysage comme, par exemple dans les campos les abondantes fleurs blanches ou bleuâtres du *Solanum sisymbriifolium* Lam. qui combinent agréablement le rouge cinnabre de leurs baies avec la teinte jaunissante de leur appareil végétatif.

Les grandes touffes du *Solanum bonariense* var. *paraguariense* (Chod.) Chod. et var. *villaricense* (Morong.) Chod. qui forment là, où on les rencontre, de grandes étendues de buissons, portent aussi une multitude de fleurs blanches à grandes étamines jaunes et à fruits jaune-citron. Mais, de toutes les Solanées, la plus brillante, c'est le *Brunfelsia Hopeana* Benth., buisson ou petit arbre des forêts, de deux à trois mètres, qui, sur son feuillage foncé de laurelle, vient présenter le plateau de ses grandes corolles violettes obliques, sur un long tube arqué, aux papillons qui voltigent tout autour. Comme ces corolles perdent leur couleur en vieillissant sans cependant se faner tout d'abord, il y a toujours un curieux mélange de fleurs violettes et de fleurs d'un blanc pur. Cette plante est d'un très bel effet dans la pénombre de la forêt; nous l'avons vue cultivée comme plante d'ornement à l'Assomption et surtout dans les jardins de Tobaty et de Piribebuy. On cultive aussi à cet effet le *Solanum urbanum* Morong. Les fleurs couleur lie de vin du *Bassowia pyraster* Dun. sont peu éclatantes ; les fascicules jaunes et jaune-verdâtre des divers *Cestrum* ne jouent pas non plus un rôle bien important dans le coloris du paysage. Il ne faut pas oublier les grandes corolles des *Jaborosa* qui semblent, comme de grands narcisses, dans les argiles, sortir de terre leur tube allongé qui atteint jusqu'à quinze centimètres de longueur, non plus que les gracieuses *Nierembergia filicaulis* Lindl. au limbe étalé sur un long tube filiforme.

Nous avons rarement observé de visites d'insectes sur les diverses fleurs des Solanum, sauf chez le *S. bonariense* L. v. *paraguariense* Chod. qui est visité par de petits coléoptères polliniphages; les *Brunfelsia* attirent des essaims de papillons de toute espèce, même dans le sous-bois où nous les avons photographiés pendant cette visite.

Knuth signale des visites de fleurs de *Brunfelsia* par les insectes selon F. Müller, mais il dit que cet auteur n'a jamais vu que des Hesperiidées tandis que les vrais Lepidoptères ne les fréquenteraient pas (v. *Kosmos* IV, 1878-1879, 481-482). Il se peut qu'il s'agisse d'autres espèces de *Brunfelsia;* la nôtre est une fleur à papillons de jour proprement dite et régulièrement visitée. Son ovaire est entouré d'un nectaire en anneau.

Quant au *Lycium Morongii* Britt. dont les petites fleurs insignifiantes, jaunâtres ou crème, sont souvent comme agglomérées en inflorescences denses et sessiles sur les branches épaissies de leurs buissons ou de leurs petits arbres tortueux, elles attirent de nombreux Diptères et beaucoup de fourmis.

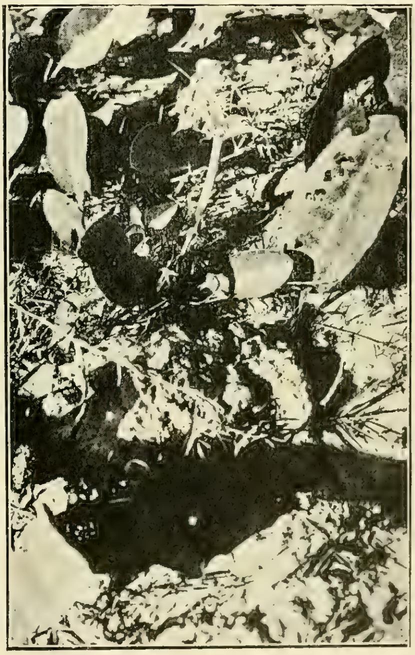


Fig. 13. — Argiles avec végétation de *Jaborosa* ; on voit les feuilles dressées et une fleur. Trinidad. (Photo R. C.)

Le *Jaborosa* avec ses grandes fleurs (fig. 13 et 14) est certainement adapté à la fécondation soit par des insectes Lépidoptères à longue trompe, soit à celle des Colibris qui, ainsi que nous avons pu le constater, visitent différentes catégories de fleurs. Les grandes corolles d'un blanc livide comme celles d'un grand *Narcissus radiiflorus* qui serait dépourvu de coronule ont un tube blanc verdâtre; Hassler les indique comme fleurissant la nuit. Nous les avons trouvées en fleur vers la fin de l'après-midi; elles exhalaient à ce moment une forte odeur de vanille et de jasmin accompagnée d'un arrière goût indoloïde. On distingue dans

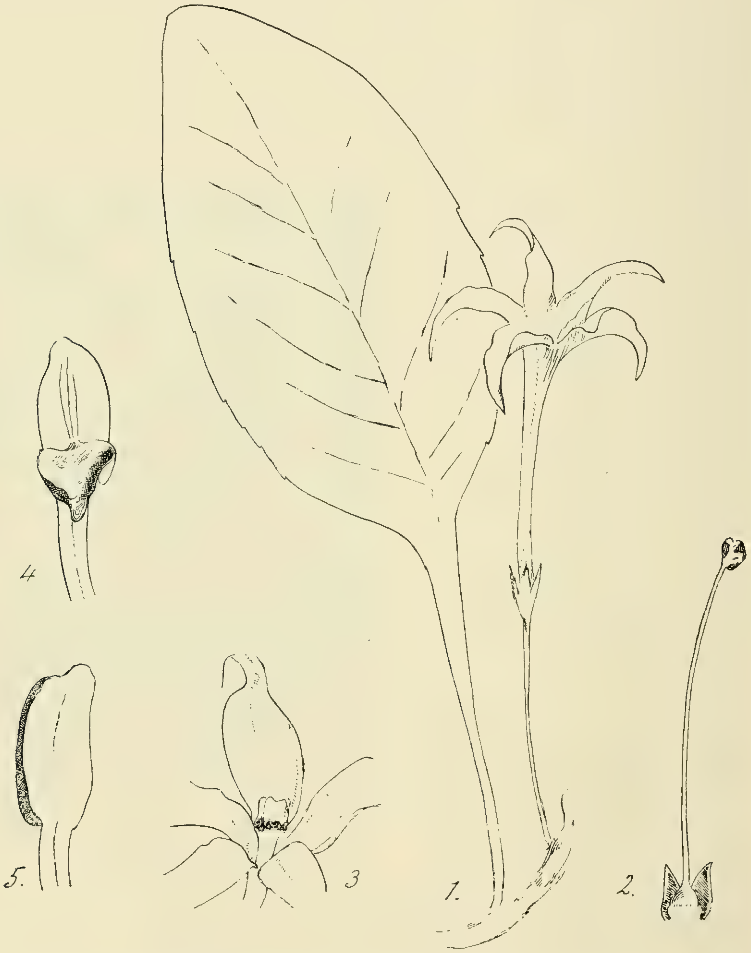


Fig. 14. — **Jaborosa integrifolia** Lam. — **1** : Copie réduite du dessin de Moçino: **2** : calyce ouvert et pistil; **3** : orifice de la corolle, avec stigmate saillant; **4** : anthère défléchie pour montrer l'appendice dorsal; **5** : id., vu du côté de l'appendice. (Dessin de R. C.)

cette plante deux formes hétérostylées, ce qui explique les différences qu'on rencontre dans les descriptions des auteurs et les dessins publiés[1].

Citons encore le *Petunia violacea* qui est visité abondamment par des Hyménoptères, gros et petits, et dont la corolle zygomorphe, renflée à la gorge, se prête, avec ses étamines divergentes, à la visite des abeilles et des bourdons.

Ce *Jaborosa integrifolia* Lam. appartient à la catégorie des plantes facultativement halophytes comme les *Chlora perfoliata* L., *Convolvulus* *Soldanella* L., *Samolus Valerandi* L. de la Camargue. Il s'établit sur des espèces de Sansouires (voir Flahault et Combes, Sur la flore de la Camargue, *Société botanique de France*, XLI (1894), 41), dépôts fluviaux

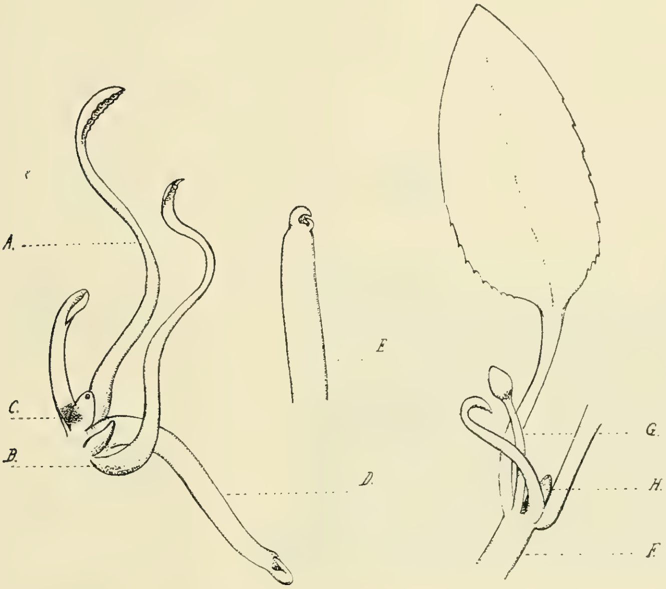


Fig. 15. — **Jaborosa integrifolia** Lam. — Bourgeon sur un rhizome souterrain; trois feuilles, *A. C*; au centre, une fleur encore rudimentaire — ramification qui tend vers la profondeur et qui porte *(D)* à son sommet une première feuille rudimentaire; *E*: extrémité d'un rameau souterrain avec deux ébauches de feuilles — rameau court dressé. avec feuille presque développée; presqu'à l'opposé, on voit le pétiole d'une seconde feuille; troisième feuille recourbée en crochet à son extrémité; jeune fleur *(G)*; bourgeon réparateur *(H)*; rhizome *(F)*. (Dessin de R. C.)

---

[1] Dunal (l. c. 481): stylus subcylindraceus, viridulus corolla longior. Dans Miers (*London Journ. of Bot.* Illustr. Tab. V.), le style est longuement exsert, tandis que la fig. de Lamark Encyclop. I, II (1791) Pl. 114, ne montre pas ce caractère. voir aussi Bettfreund Flora argentina, 11, (1899) Tab. 94 (l. c. Tab. IV, 94, Vol. II, 1899).

argileux, horizontaux souvent inondés par les crues du fleuve. Dans ces stations l'*Heliotropium curassavicum* L. représente les Salicornes, ou l'*Inula crithmoides* L., dont il a l'aspect crassulescent.

Son rhizome est enfoui de deux à quatre centimètres sous terre; sur son parcours il est nettement arqué avec la convexité tournée vers le haut; ceci assure, sans doute en vertu d'un géotropisme positif des jeunes rhizomes, atténué par un géotropisme subséquent, transversal, le maintien du niveau. La ramification se fait dans tous les sens et ces rhizomes arrivent ainsi à occuper une surface considérable, à constituer une société reliée par des anastomoses souterraines. Sur ces rhizomes naissent des rameaux dressés, de deux à quatre centimètres de longueur, qui se terminent par quelques feuilles, tandis que le sommet de l'axe reste provisoirement inactif ou se termine par une fleur (fig. 15). De l'aisselle des premières feuilles sortent aussi d'autres rameaux dressés plus courts. De ce fait il résulte que les feuilles ont des pétioles inégalement longs qui correspondent à l'origine plus ou moins profonde, de trois à six centimètres, de leur insertion. D'ailleurs les feuilles sont susceptibles de s'allonger beaucoup, ainsi qu'il résulte de l'examen des échantillons de plantes cultivées autrefois dans le Jardin botanique de Genève (Herbier Reuter, Université de Genève). Les racines adventives sont relativement peu nombreuses. On verra que le rhizome, dans son parcours de jeunesse, en prend la fonction.

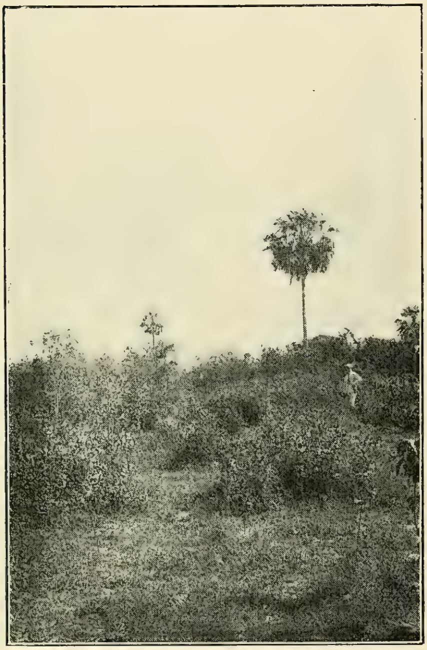


Fig. 16. — Formation chacoenne sur les bords du Rio Paraguay, à Trinidad; *Copernicia cerifera* et buissons xérophytes. (Photo R.C.)

Ce rhizome montre en section transversale une écorce très épaisse qui atteint sur chaque côté au moins le diamètre du cylindre central (fig. 17). Elle est farcie d'amidon et fonctionne donc comme réservoir. Cependant la structure de son épiderme et de son hypoderme montre bien que le rhizome se substitue en partie aux racines pour l'absorption de l'eau, rendue difficile dans ce sol compact et souvent salé : il confine au sol par un épiderme à parois minces, muni de nombreux poils absorbants, unicellulaires, allongés et du même type que ceux des racines adventives. L'hypoderme est aussi tout à fait semblable à la couche subéreuse de la racine; on y voit les mêmes périclines externes épaissies en fer à cheval; des cellules de passage qui restent minces assurent la communication entre l'écorce osmotiquement active et le poil absorbant.

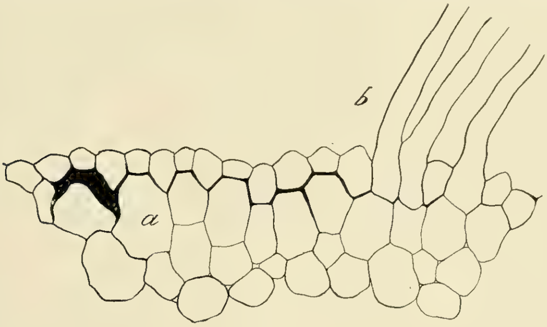


Fig. 17 a. — Section pratiquée au pourtour d'une racine de *Jaborosa integrifolia*. — *a* : cellules de l'exoderme plus ou moins sclérifié; *b* : poils absorbants.
(Dessin de W. V.)

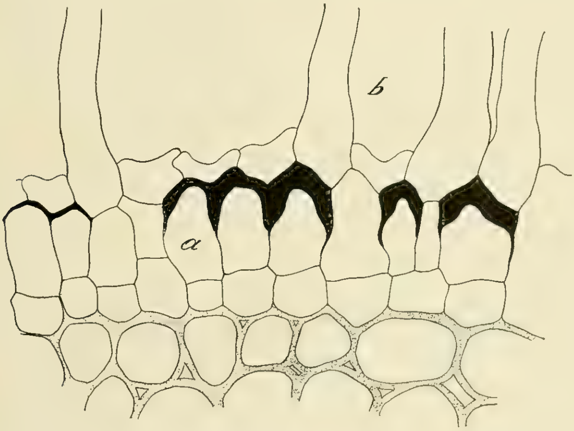


Fig. 17 b. — Section transversale pratiquée au pourtour d'un rhizome de *Jaborosa integrifolia*. — *a* : exoderme sclérifié interrompu par des cellules de passage; *b* : poils absorbants. (Dessin de W. V.)

Plus tard, on voit, aux dépens de cette assise, se faire un phellogène qui, dans les rhizomes plus âgés, aboutit à un suber peu épais. L'écorce est légèrement collenchymateuse, ce qui correspond à sa fonction mécanique dans la pénétration de la vase. Quant au cylindre central, il est limité par un endoderme classique, c'est une assise plissée. Le péricycle faiblement fibreux et l'anneau libéro-ligneux complètent cette structure. Ces rhizomes se prêtent superbement à suivre la différenciation anatomique, à partir du méristème primitif. Les premiers éléments différenciés sont les tubes criblés qui, en petits groupes, naissent simultanément en deux séries annulaires et qui sont loin de se superposer. Puis, dans l'espace intermédiaire, apparaissent les premiers pointements trachéens, une première hydrocyte. Dès lors, en opposition avec cette première trachée, se fait une multiplication de cellules par un petit arc générateur qui dépose des éléments centrifuges en séries régulières, aux dépens desquels se différencieront les éléments du bois primaire. Le cambium qui, plus tard, devient plus ou moins continu n'est que la continuation de cette première assise génératice. Il se fait d'autre part, en continuité avec les tubes criblés internes, des arcs générateurs qui viennent épaissir ce « liber » interne (fig. 18, 19).

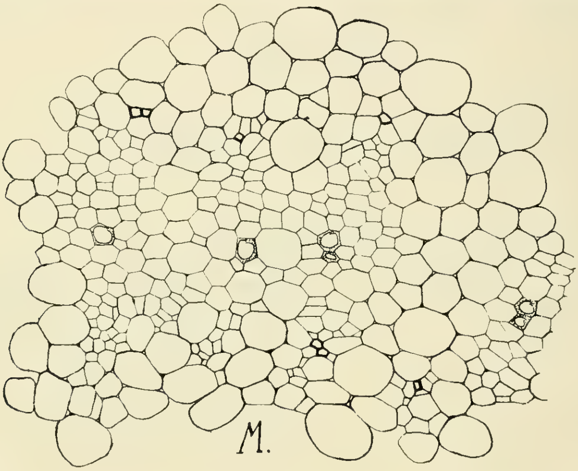


Fig. 18 a. — Section dans le rhizome très jeune, près du sommmet, du *Jaborosa integrifolia*.

L'anneau ligneux secondaire qui comprend environ 16 rangées de cellules du côté inférieur et 3 à 4 du côté supérieur se développe très inégalement; il y a une hypotrophie très marquée, semblable à celle qu'on décrit parfois pour les branches latérales des Conifères[1] ou les rhizomes des *Nuphar luteum* Sm. (fig. 32, A.). Pendant ce temps, les arcs générateurs internes, par leur épaississement opèrent une pression des faisceaux criblés internes, qui aboutit à un kératenchyme prononcé.

La raison biologique n'est pas évidente ; cette anisotropie dépend-t-elle d'une géo-sensibilité particulière ou d'une question de pression ?

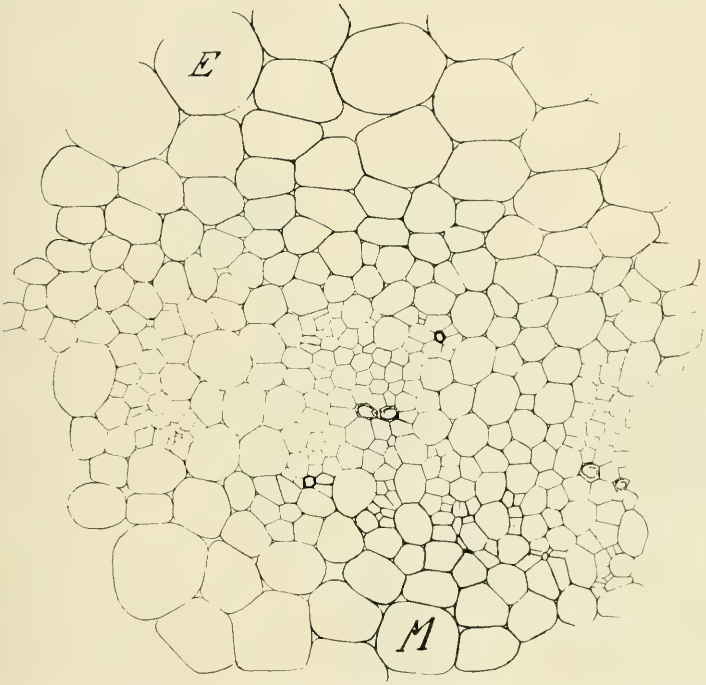


Fig. 18 b. — Section dans le rhizome jeune du *Jaborosa integrifolia*. — *E* : côté de l'écorce ; *M* : côté de la moelle ; on voit se différencier un anneau de procambium dans lequel apparaissent au centre les premières trachées et des deux côtés simultanément des tubes criblés.
(Dessin de W. V.)

Les racines adventives par leur écorce ressemblent au rhizome, mais le collenchyme leur fait défaut.

La jeune feuille se forme sur l'extrêmité du rhizome ; c'est, comme bien l'on pense, le limbe qui apparaît le premier, sous forme d'une écaille recourbée (voir fig. 15). A son début elle pousse hors de l'argile son limbe replié en coude sur le pétiole, qui s'allonge verticalement beaucoup avant l'épanouissement du limbe (type *Cyclamen*, *Ficaria verna* Huds.). C'est là aussi une disposition déjà anciennement connue des feuilles qui percent la terre et qui est, sans doute, provoquée par une action de la lumière (vid. Gœbel, Organographie II. Ed., 1913, 11). Ici le limbe ne s'étale qu'à la lumière et s'y développe sans protection. On conçoit dès lors l'importance d'un appareil supplémentaire d'absorption pour l'eau comme celui que nous avons décrit pour le rhizome. Adultes, ces feuilles atteignent comme limbes, de dix à seize centimètres de longueur. Leur pétiole dressé verticalement doit se tordre pour placer les limbes à peu près verticaux, leur face supérieure tournée vers le Nord. C'est vraiment un spectacle curieux, à Trinidad, que celui de tous

---

[1] Nördlinger. Der Holzring als Grundlage des Baumkörpers (1871) 24; Wiesner, *Ber. d. d. bot. Gesells.* (1896) 180 ; Jaccard P., *Revue générale de botanique* (1915), 349.

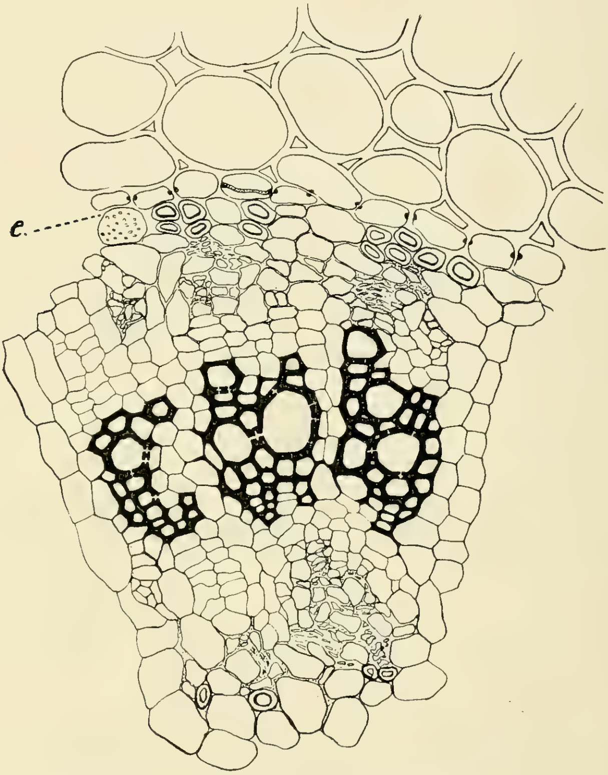


Fig. 19. — Section dans le rhizome plus âgé du *Jaborosa integrifolia*. — *e* : endoderme ; on voit au-dessous un péricycle fibreux, puis des tubes criblés écrasés, l'assise génératrice, le bois et, du côté interne, les tubes criblés périmédullaires. (Dessin de W. V.)

ces limbes orientés dans la même direction (fig. 13). La feuille est anatomiquement peu différenciée ; les palissades à la face morphologiquement supérieure, peu accentuées, en plusieurs assises ; elles se continuent dans un mésophylle à cellules allongées perpendiculairement à la surface.

La fleur, qui est terminale, est poussée hors du sol par un pédicelle dressé ; à l'anthèse elle est élevée au niveau des feuilles. Elle s'épanouit vers le soir ; sur un calyce court, la corolle est du type *Narcissus radiiflorus* Salisb., elle exhale, à ce moment comme il a déjà été dit plus haut, un parfum mi jasmin, mi vanille, un peu indoloïde. Le nectar abondant est secrété au fond du tube par un disque sous-ovarien ; le tube peut atteindre cinq à sept centimètres, ce qui fait que le nectar n'est accessible qu'à des insectes à longue trompe ou à des colibris. La convergence vers la fleur du *Narcissus pœticus* L. est vraiment remarquable. En effet, la position des anthères qui obstruent la gorge de la corolle et qui entourent le style ou le stigmate, laissant sortir un pollen abondant qui remplit l'espace intermédiaire, la production d'un appendice lamellaire qui, en forme de cuiller, prolonge le filet et se place entre l'anthère et le tube corollaire et qui est homologue à une coronule, la couleur, le parfum, la position du nectar, tout, sauf la position verticale, rappelle ce type biologique d'Amaryllidacée.

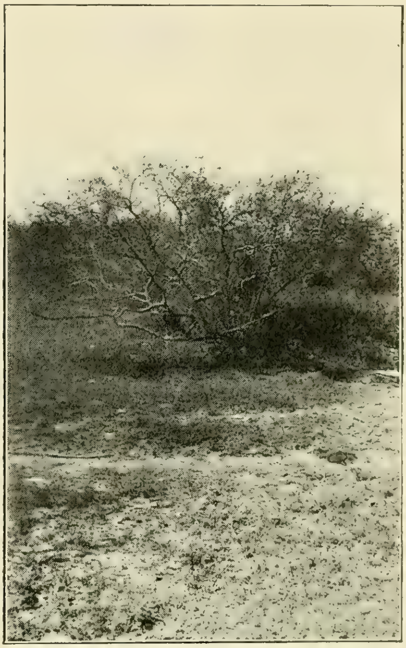


Fig. 20. — Formation halophyte sur les bords du Rio Paraguay, Trinidad, près l'Assomption. — Buissons d'*Acacia Carenia*, entourés par une végétation de *Jaborosa*. (Phot. R. C.)

A Trinidad, nous avons constaté dans cette plante une hétérostylie marquée. Sur quarante et une fleurs examinées, vingt étaient franchement macrostylées, vingt et une étaient mésostylées ou brachystylées (13 + 7). Le stigmate est gluant, brillant.

Comme il a été dit plus haut, cette plante forme, par ses rhizomes ramifiés à la façon de ceux de l'*Equisetum arvense* de chez nous, une espèce de réseau souterrain qui exclut presque tout autre végétation. Il s'établit ainsi de vastes étendues feuillues, herbeuses, qu'on voit de loin à leurs feuilles orientées et à leur couleur foncée, et qui rappellent de jeunes champs de betteraves : c'est la **Jaborosaie.** Celle-ci occupe des espaces intermédiaires entre la **Malacoxylaie** aquatique et la **Fistulosaie** (*Ipomœa fistulosa* Mart.) dans laquelle elle pénètre.

On la voit aussi entourer, sur les argiles blanchissantes par le sel qui cristallise, les buissons épineux d'*Acacia Cavenia* H. A. situés sur des tertres, au-dessus de la zone habituelle d'inondation (fig. 20).

Nous reviendrons d'ailleurs sur la classification de ces formations qui ne sont qu'indiquées ici et seulement en partie.

Aux **Jaborosaies,** on peut opposer les **Malacoxylaies,** formations aquatiques du type des joncaies ou des Scirpaies de chez nous. A Trinidad, où elle est très développée, cette formation qui passe à la *Sesbaniaie* forme, dans les eaux mortes du Rio Paraguay, un cordon de tiges simples de un mètre cinquante à deux mètres de hauteur et qui de loin paraît comme constituer une espèce de roselière ou de phragmitaie pure. Les tiges donnent naissance à un grand nombre de racines adventives qui pendent en chevelure du tiers inférieur de leur axe, tandis que les feuilles dressées comme celles des saules, s'écartent du type habituel des feuilles de Solanum et réalisent, dans ce genre adapté, la simplification foliaire bien connue du *Ranunculus lingua* L. ; une belle inflorescence de grandes fleurs bleues et de fruits noirs, de la grandeur d'une cerise, complète la tige. L'ensemble rappelle une jeune plantation d'osiers

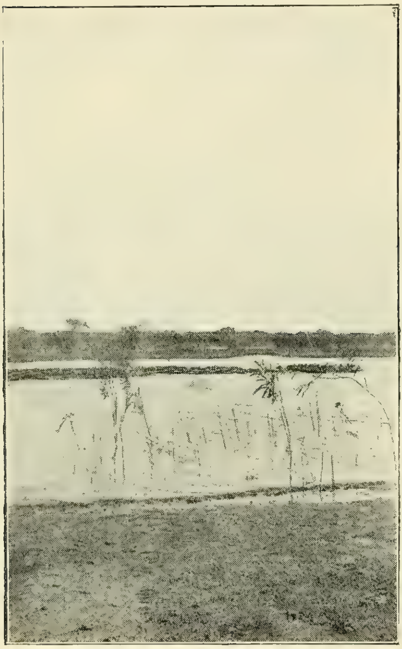


Fig. 21. — Eaux mortes du Rio Paraguay, près de Trinidad ; sur le bord, Malacoxylaie au milieu de l'étang *Victoria Cruziana.* (Photo R. C.)

(fig. 21). Mais la tige atteint une certaine épaisseur et semble croître avec lenteur, ce qui se traduit dans le bois qui est compact et régulier, par une excessive abondance de fibres très courts, de vaisseaux à articles raccourcis et l'absence d'amidon transitoire. — On trouve cette même formation au pourtour des marécages où elle alterne avec la **Fistulosaie** *(Ipomœa fistulosa* Mart.*)* sorte de fourré d'une Convolvulacée à tige dressée qui abonde dans tous ces marécages et qui est bien certainement la plante dominante de ces parages. Ce sont des plantes habituées aux crues variables du fleuve qui, au printemps, inonde les berges. Nous avons retrouvé cette Malacoxylaie autour de la lagune Ypoa, sur les rives de l'Ypacarai, comme aussi sur les berges du fleuve Paraguay à l'Assomption et à Concepcion ; elle n'est pas rare dans le Chaco.

Il y a lieu de faire remarquer que les tiges du *S. malacoxylon* atteignent jusqu'à trois centimètres de diamètre, la moelle est excessivement réduite. Le bois tout entier est compact ; il y a majorité de fibres courtes. Cette tige fonctionne donc comme bâton rigide et ce n'est que l'extrêmité feuillée qui plie au gré du vent. Le poids spécifique de la tige sèche est de 0,3 (fig. 22, A.)

Avec le *Solanum angustifolium* Lam., nous abordons une formation d'un tout autre type. Vivant sur le bord des marécages ou dans les marécages qui sont périodiquement inondés, il développe des tiges allongées anguleuses à feuilles étroites, tiges qui ne sont pas assez robustes pour se dresser et qui s'allongent sur les buissons voisins, sur les **Fistulosaies** *(d'Ipomœa fistulosa)* sur les *Mimosa aspera* ou les *Sesbania*, plus ou moins inondés ou exondés (fig. 23). Plus au nord, il envahit le petit arbre *Cratæva Tapia* L., Capparidacée typique de ces formations, en s'appuyant par ses branches flexibles, comme par un lacis de branches d'osier et en y formant des corbeilles souvent solidifiées par les autres lianes : *Merremia umbellata*

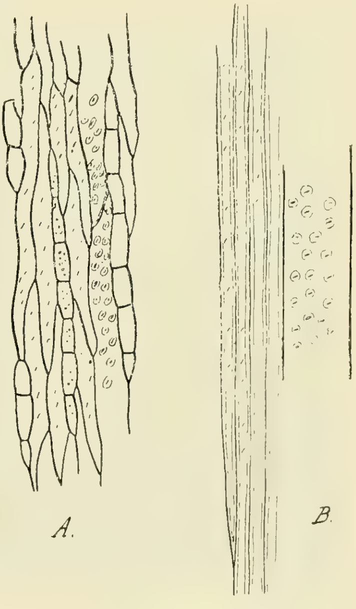


Fig. 22. — Sections longitudinales dans le bois, *A* : du *Solanum malacoxylon* ; *B* : du *S. angustifolium*. (Dessin de W. V.)

(L.) Hallier, *Aniseia cernua* Mart. β *ambigua* qui sont munies de vrilles, comme les *Cissus*, *Cissus paraguayensis* Planchon et *Cissus Hasslerianus* Chod., les Passiflores, *P. violacea* Vell., les Cucurbitacées, les *Mikania scandens* (L.) Willd., les *Morrenia* sp. Le tout forme et les *Solanum* jouent un rôle prépondérant, un lacis dense de cordages qui couvre arbres et buissons lesquels finissent par céder sous le poids des lianes. On y voit les *Ipomœa*, les *Triplaris guaranitica* Chod. et les *Cratæva* peu à peu desséchés, réunis les uns aux autres par ces cordages, former tantôt des corbeilles renversées, tantôt des espèces de houblonnières traversées par la perche desséchée ou fleurie de l'*Ipomœa fistulosa* (fig. 25), des tonnelles dont le support comprend le tronc d'un ou de deux arbres à la couronne maintenant desséchée, ou des constructions, espèces de tentes en séries, toutes dressées et réunies par ces envahissantes lianes semi-herbacées et sous lesquelles on peut pénétrer debout comme dans une hutte (fig. 24) ou en rampant comme dans un grand panier renversé. Cette formation de lacis-hallier donne au paysage, dans les terres basses et périodiquement inondées du Chaco, le plus souvent une apparence fantastique. De jour, ces pyramides végétales en dos d'âne (fig. 26) et ces corbeilles sont semées de fleurs aux couleurs variées, les corymbes rouge carmin et jaune d'or du *Cissus Hasslerianus* Chod., les fleurs lilas-bleu du *Solanum*, les blanches des Cucurbitacées *Cucurbitella Durieui*, *Cayaponia podantha* Cogn. ou du *Ceratosanthes Hilariana* Cogn. ou de la Convolvulacée *Merremia umbellata* (L.) Hallier ou parfois dépassées par la tige d'un *Ipomœa fistulosa* qui dresse au soleil ses beaux liserons roses. Tout cela forme un semis brillant sur le fond vert gai

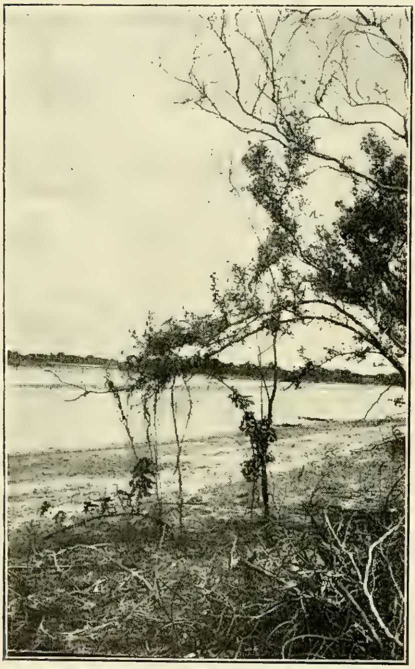


Fig. 23. — Bords du Rio Paraguay près de Concepcion. On voit le *Solanum angustifolium* qui grimpe aux arbres de la berge. (Phot. R. C.)

des feuilles. Mais le soir on ne voit plus que leurs profils informes ou fantastiques qui, à perte de vue, s'alignent partout où le niveau est très bas. Entre ces espèces de nasses, les Héliotropes, le *Solanum pilcomayense* Morong, les *Pacourina edulis* Aubl., *Polygonum acre* HBK., *Lippia globifera, Chenopodium, Gnaphalium purpureum* L., *Cerastium Sellowii* Schlecht., *Lippia betulifolia* Kunth, *Jonidium glutinosum* Vent., *Enhydra sessilis* DC., plantes vertes ou grises, à feuilles unies et herbacées y constituent de véritables prairies marécageuses où manquent ordinairement Graminées et Cypéracées.

Cette formation des **Halliers-nasses** va tout le long du Chaco de Concepcion jusqu'au Pilcomayo (fig. 2); elle alterne avec les pièces d'eau à Pontederia, les Graminées flottantes, les **Campo-Palmar** (à *Copernicia*) et les **Paratodales** *(Tecoma argentea)*.

La tige du *Solanum angustifolium* ne présente aucune particularité anatomique de liane proprement dite. La section cependant montre un anneau ligneux enveloppant une moelle qui rapidement disparaît et facilite l'aplatissement de la tige dans l'herbier. Elle possède des angles collenchymateux, les éléments conducteurs et les fibres.

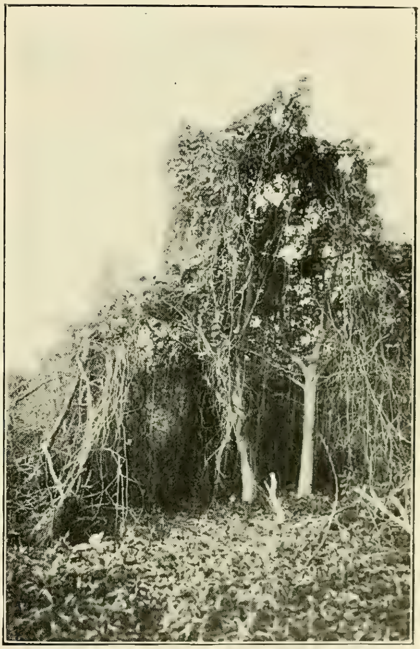


Fig. 24. — Hallier-nasse dans le Chaco-Y. On voit les lianes qui ont envahi un *Cratæva Tapia* et ont formé une tonnelle naturelle. (Phot. R. C.)

Il y a une grande abondance d'amidon et toute la structure en parle évidemment comme d'une plante à rapide croissance. Les tubes criblés sont surtout bien développés du côté interne; ceci indiquerait un commencement de protection du tissu conducteur de la sève élaborée, comme cela se fait habituellement chez les lianes d'autres familles (Bignoniacées, Acanthacées, etc.).

Dans la liane précédente, on n'a qu'une plante grimpante à ses débuts, seulement caractérisée par ses tiges flexibles et un héliotropisme négatif qui les dirige vers le support, c'est-à-dire du côté moins éclairé. Mais, au Paraguay, le genre *Solanum* semble réaliser à tous les degrés des formes adaptées : Le *S. Juciri* Mart., espèce très voisine du *S. viridipes* Dun., est aussi semi volubile avec ses tiges sinueuses qui se glissent entre les branches comme pour s'y reposer, pour s'y appuyer (fig. 27). C'est une plante des lieux ombragés qui est munie sur ses tiges et sur les pétioles et les nervures de la face inférieure des feuilles, de crochets qui lui confèrent une faculté de crampon hautement spécialisée. Elle réalise, avec la tendance déjà signalée chez *S. angustifolium*, un progrès dans l'art de s'accrocher, le type Rubus de chez nous.

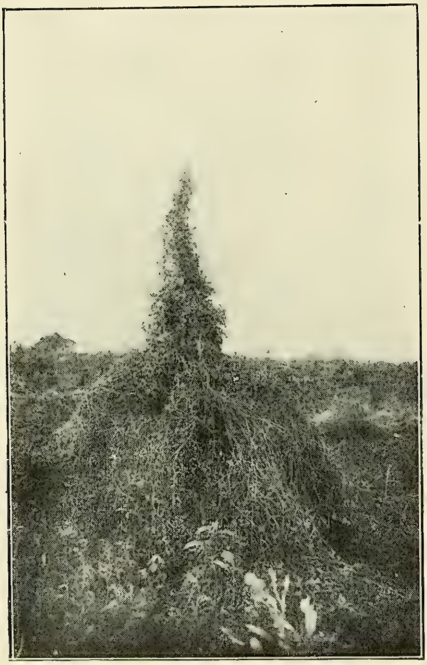


Fig. 25. — Hallier-nasse en corbeille renversée dans le Chaco-Y. La plante support est l'*Ipomœa fistulosa*.

Le *S. jasminifolium* var. *boerhaviæfolium* (Sendt.) Bitter est une plante de bosquets et de forêts que nous avons beaucoup rencontrée (Caacupé, Altos, Paraguari, Sapucay, San Ignacio[1]) qui, au soleil, n'est guère volubile et se maintient comme buisson, mais qui dans les bosquets grimpe à la façon d'une Clématite par les pétioles haptotropiques de ses feuilles simples. Le caractère sarmenteux de cette plante a déjà été signalé par DARWIN (*Journ. Linn. Soc.* IX (1865) l. c. 57) puis par SCHENCK (Biol. d. Lianen, p. 175). Le premier a déjà observé que même les vieilles feuilles ont conservé la facilité de s'enrouler par leur pétioles. (Voir aussi WORGITZKY, Flora, 1887, 90, Tab. I, 41-44.)

Dans nos plantes, récoltées dans la forêt de la Cordillère près de Caacupé, la sensibilité des pétioles était très générale, car un très grand nombre de feuilles, non seulement étaient fixées à un support étranger, mais beaucoup s'enroulaient autour de leur propre tige. Cette plante est particulièrement intéressante car on peut, chez elle, suivre pas à pas les modifications anatomiques consécutives à l'irritation provoquée par le contact et qui amènent à la constitution d'une structure adéquate. Le pétiole de la feuille qui n'a pas saisi de support présente en section transversale l'anatomie suivante : Une section pratiquée sur le tiers inférieur montre un arc ligneux largement ouvert; quelques fibres pericycliques du côté inférieur; en haut, dans l'espace qui correspond à la moelle, quelques gros éléments sclérifiés; le faisceau occupe le milieu de la section; la face supérieure montre deux saillies latérales traversées très près de la surface par un cordon libéro-ligneux (fig. 29,1). Après l'enroulement, la section change; elle devient circulaire et l'arc ligneux encore très évasé se complète par un raccord qui réunit ses deux extrémités au moyen d'un tissu issu d'une assise génératrice adventive. Ainsi se constitue un anneau solide, formé d'une part par un arc inférieur normal et un arc supérieur composé de cellules scléreuses

---

[1] BALANSA. n. 2106^a, Ibitimi, n. 2106, Paraguari à Jaguaron, n. 4701, Guarapi dans les bois.

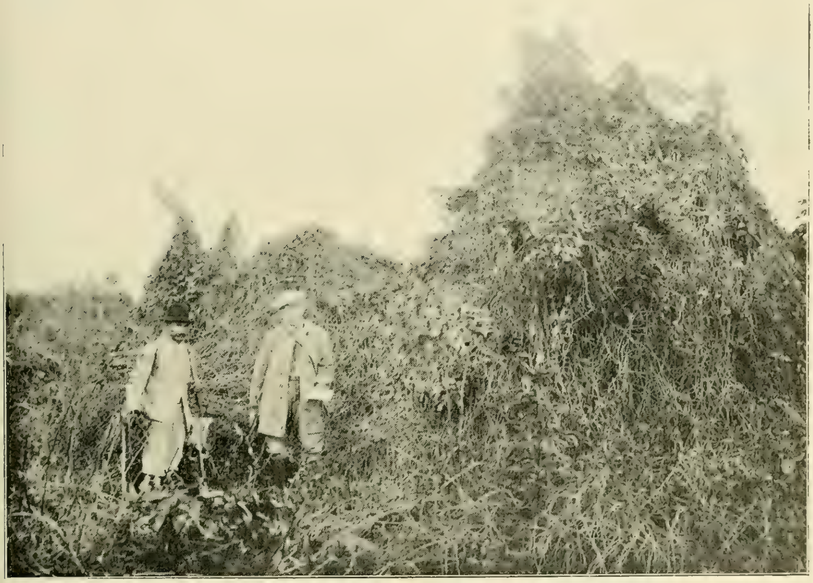


Fig. 26. — Fistulosaie transformée en Halliers-nasses, dans le Chaco-Y.
(Phot. W. V.)

et dans lequel manquent totalement les éléments conducteurs. Il n'y a pas non plus de parenchyme (fig. 29,30).

On connaît les intéressantes recherches de WINKLER H. (Jahrb. f. wiss. Bot., 45, 1908 et spécialement p. 68) sur la production artificielle d'une tige à partir d'un pétiole (*Torenia asiatica* L.), lorsque ce pétiole est enraciné et qu'il doit fonctionner comme système aquifère remplaçant l'axe. On a déjà fait remarquer l'absence d'éléments conducteurs dans le raccord ligneux de ces pétioles prenants ; ces observations, combinées avec celles de WINKLER, montrent clairement comment la structure anatomique interne est sous la dépendance d'excitations (transpiration ou action mécanique)[1].

Dans la tige qui, naturellement, ne présente pas de structure particulière, le bois est rempli d'amidon et les tubes criblés périmédullaires particulièrement nombreux.

---

[1] Voir aussi CHODAT. *Principes de Botanique*, IIme éd. (1911) 526.

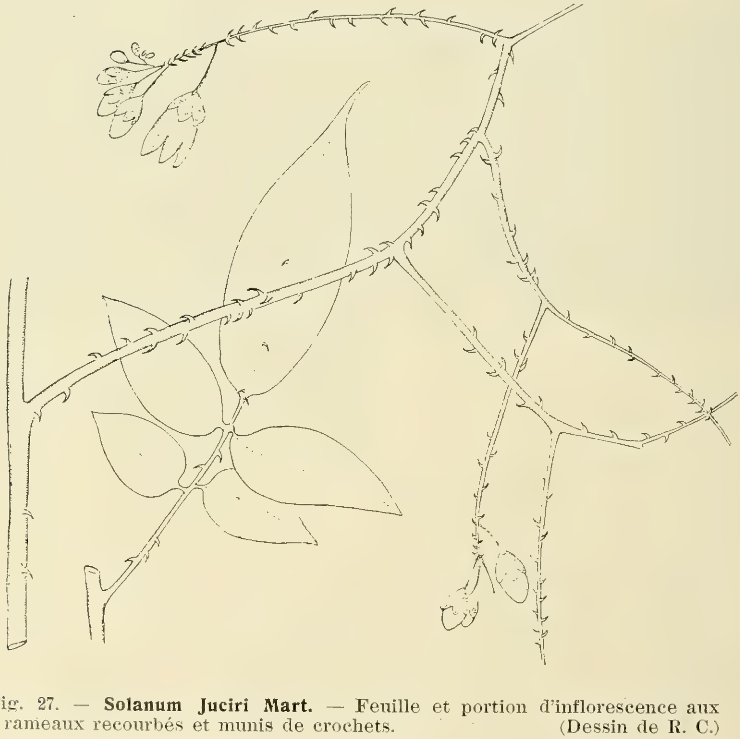


Fig. 27. — **Solanum Juciri Mart.** — Feuille et portion d'inflorescence aux rameaux recourbés et munis de crochets. (Dessin de R. C.)

Les plantes précédentes qui sont plus ou moins hygrophiles ou des plantes d'ombre sont parfaitement glabres. Il n'en est plus de même de la suivante qui vit dans les bosquets ensoleillés du sud et du centre du Paraguay.

Le *Solanum Ipomœoides* Chod. et Hassl., appartient à un type biologique analogue, mais le caractère liane y est plus accusé par l'extrême allongement des axes et la forme des feuilles. C'est, en effet, une convergence encore inexpliquée que celle que présentent tant de feuilles de lianes qui portent des feuilles du type Convolvulus, Aristolochia, etc., à limbe cordiforme (fig. 31). Notre plante est couverte d'un indument dense et court. L'inflorescence semble, elle aussi, contribuer à accrocher les rameaux, car ses ramifications ont une curieuse propriété de se recourber en arrière de manière à constituer des crochets, comme cela s'observe d'ailleurs dans les grandes inflorescences du *S. Juciri* Mart., les rameaux allongés des *Pisonia aculeata* L., de certains *Bougainvillea* et de l'*Eleagnus scandens* Hort. Comme toutes ces plantes sont des lianes, la structure adaptée est évidente. C'est une plante de soleil qui est parfois envahie par le *Tillandsia usneoides* L., au pourtour des bosquets ou dans les buissons élevés. (Villa occidental, BALANSA n. 2110 a.) Ses plus proches parents, *S. pensile* Sendt. et *S. Ipomœa* Sendt., ont la même adaption, mais elle diffère de la première par ses boutons qui ne sont pas linéaires, les feuilles non brillantes en dessus, la corolle plus petite, de la seconde par ses feuilles non acuminées, la panicule et les fleurs plus petites, le calyce glabre.

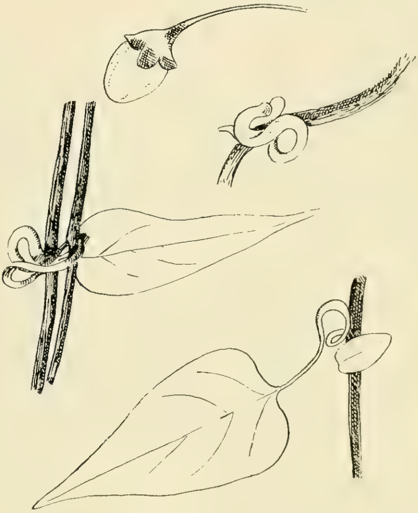


Fig. 28. — **Solanum jasminoides** Paxt. — Pétioles vrilles ; bouton floral. (Dessin de R. C.)

Ce qu'il y a d'intéressant dans la modification anatomique, c'est qu'ici les deux faisceaux surnuméraires du pétiole qui, dans le *S. jasminoides*, restent en dehors de l'anneau, participent à sa formation car, étant plus rapprochés de l'arc principal, rien ne s'oppose à ce que l'assise génératrice circulaire les raccorde (voir fig. 29,4). C'est un frappant exemple de métamorphose induite par un changement de fonction, provoquée par une cause excitante connue (haptomorphose). On l'a dit plus haut, l'activité de cette assise a pour résultat de produire un tissu mécanique de raccord et pas de cellules conductrices. La valeur du pétiole crampon est dans sa fonction mécanique et c'est une transformation assurant une augmentation de résistance qui a lieu en effet.

D'autres Solanées paraguayennes montrent un commencement de sensibilité au contact suivi de courbures correspondantes, début de la volubilité. Ainsi les rameaux extrêmes et ombragés du *S. lycioides* (lato sensu), du *S. urbanum* Morong. Mais cela n'est guère indiqué.

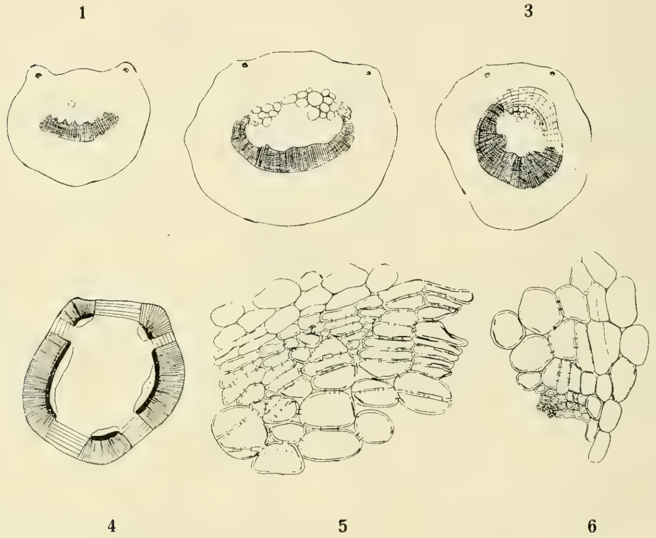


Fig. 29. — **Solanum jasminoides** Paxt. — **1** : section dans un pétiole non accroché ; **2, 3** : formation du raccord mécanique qui ferme l'anneau ; **4** : anneau fermé du pétiole dans le *S. Ipomœoides* Chod. — ici les deux faisceau supérieurs ont été intéressés ; **5** et **6** : détail du raccord dans le *S. jasminoides*, cellules scléreuses qui sont produites par une assise génératrice. Fig. **5**, détail de fig. **3** ; fig. **6**, détail de fig. **2**, c'est-à-dire, angle du raccord.
(Dessin de W. V.)

Il est plus intéressant de constater cette tendance et même de voir réaliser cette disposition chez une espèce de Morelle vraie, le *S. Rojasii* Chod. Les Morelles sont excessivement nombreuses au Paraguay, le *S. nodiflorum* Jacq. var. *curtipes* (Bitter) nob. y représente notre *Solanum nigrum*, mais c'est une plante des lieux vagues, sans caractère adaptatif défini ; dans les lisières des forêts, il est remplacé par le *S.*

nodiflorum Jacq. à larges feuilles du type des plantes silvatiques avec prédominance des feuilles à limbes dilatées condensées dans la partie supérieure de la tige (Hassler n. 622, Chod. et Vischer n. 45).

Dans les terrains argileux humides, périodiquement inondés du Chaco, dans les prairies marécageuses, dont il a été parlé à propos des Halliers-nasses, c'est une espèce locale macrophylle, plus robuste, à fleurs plus grandes, le *S. pilcomayense* Morong., vers les silves du Chaco il est remplacé par le *S. syringoideum* Bitter (*S. nigrum* var. *angulatum* Sendt. ex. Hassler in Fedde[1]) forme calvescente de cette dernière.

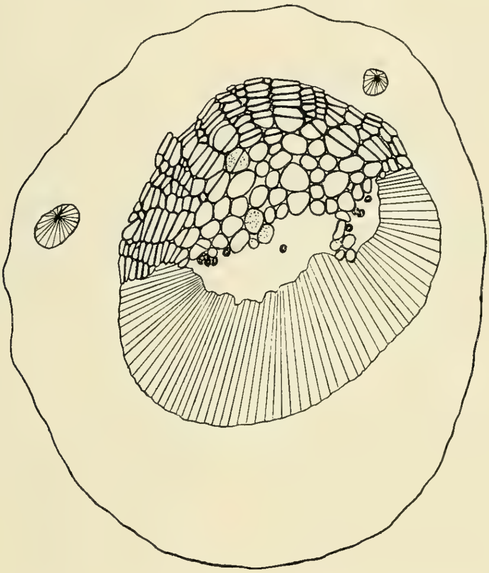


Fig. 30. — Section dans un pétiole accroché du *S. jasminoides*. L'arc sclércux de fermeture de l'anneau est dessiné avec ses cellules constitutives, l'arc ligneux primitif n'est que schématisé. (Dessin de W. V.)

Toutes ont l'apparence de notre *S. nigrum*, mais les feuilles sont entières; à Ipé-Hu, sur le partage des eaux du plateau d'Amambay, nommé Sierra de Maracayu et dans les lieux humides, cette souche des Morelles vraies est représentée par une forme à feuilles plus ou moins hastées et à sépales allongés et à Yaguaron par le *S. genitulatistrigosum* Bitter (Balansa n. 3132) forme à peine distincte du *S. nodiflorum* var.

---

[1] Bitter G., Solana nova, in *Fedde Rep.* X (1912) et XI (1912).

maracayuense (Bitter) nob., le *S. maracayuense* Bitter. Enfin, dans les marécages de Tobaty, on trouve une forme macrophylle à feuilles dentées. M. Bitter, qui s'est spécialement occupé des Morelles[1], a distingué, dans le bassin du Paraguay occidental, encore plusieurs espèces élémentaires. Peut-être a-t-il multiplié outre mesure les espèces conjecturales? Quoiqu'il en soit, il faut encore citer, dans la grande forêt de Sapucai, une grande Morelle pauciflore à feuilles du type de la variété *curtipes* de Bitter, le *S. nodiflorum (S. nigrum* L.*) sapucayense* Chodat, plante haute de 1 mètre 50 à 2 mètres. Chez toutes ces espèces, les inflorescences sont latérales, relativement parviflores et leurs rameaux dépourvus de tout haptotropisme. Il était donc particulièrement intéressant de découvrir dans ce pays des Morelles aux nombreuses petites espèces, à Acahay, une d'entre elles qui s'accroche dans les buissons au moyen de ses rameaux et de ses inflorescences recourbés en hameçon et par contact; les inflorescences, dans cette nouvelle espèce (*S. Rojasii* Chod.), tendent à devenir terminales; elles ne sont plus ombragées comme dans les espèces précédentes par un dais de grandes feuilles qui au sommet de la tige, se comportent comme celles du *Viola mirabilis* ou du *Mercurialis perennis* de nos bois humides. — Leur pédoncule s'allonge et leurs fleurs plus grandes que dans les espèces précédentes sont portées sur des axes bifurqués[2].

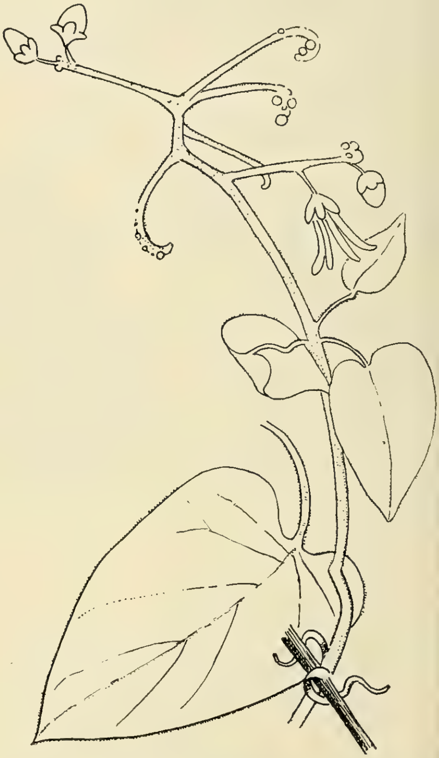


Fig. 31. — **Solanum Ipomœoides** Chod. et Hassl. On voit le pétiole prenant, vrille et l'inflorescence grappinante. (Dessin de R. C.)

---

[1] Cfr. Bitter, Solana nova in *Fedde Repertor.* XI (1912) 227, 228, 468, etc.

[2] Chod. et Vischer. n. 44.

Ainsi, se répète, en plus petit le type liane du *S. angustifolium* Lam. et d'une manière atténuée celui du *S. jasminoides* Paxt. var. *bœrhaviæfolium* (Sendt.) Bitter.

Nous devons compléter cet exposé du mode de fixation des Solanum paraguayens par l'exposé d'un cas intéressant observé par nous dans les buissons qui pénètrent dans les bosquets-oasis de la plaine de Pirayu-Villa-Rica. Il s'agit d'une variété du *Capsicum microcarpum* DC., le *C. M.* var, *tomentosum* Chod[1]. Le même mode de croissance s'observe aussi dans le type, mais il y est moins évident. En pénétrant dans les buissons épineux du *Basanacantha spinosa* qui, dans ces stations, forme une partie du sous-bois (1 m. 50), ce Capsicum s'y suspend grâce à ses ramifications horizontales qui constituent une espèce d'échelle dont les bâtons se dessèchent et se lignifient avec l'âge ; arrivés à la surface du buisson soutien, les rameaux s'étalent brusquement en plateau dorsi-ventral en formant une intéressante dentelle-mosaïque de ramuscules gris divariqués et de feuilles tomenteuses.

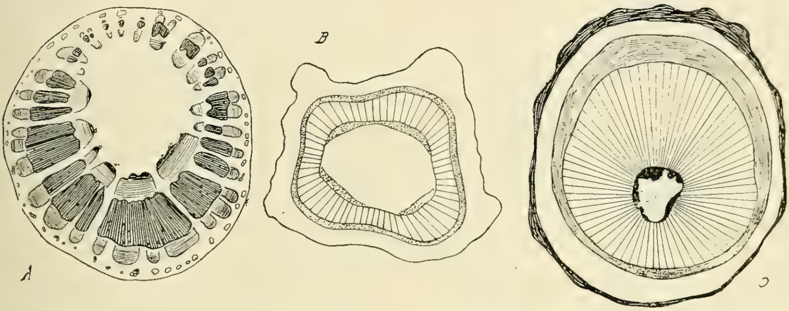


Fig. 32. — *A* : section transversale dans le rhizome du *Jaborosa integrifolia*, on a laissé l'écorce épaisse et le dessin ne représente que le cylindre central avec son hyperhypotrophie. — *B* : section dans les rameaux-échelles du *Capsicum microcarpum* var. *tomentosum* Chod. — *C* : Id., dans le rhizome rampant du *Solanum Ipecacuanha* ; périderme, écorce (en blanc), liber secondaire, bois secondaire et (en noir) tubes criblés périmédullaires ; hypotrophie accentuée. (Dessin de W. V.)

L'anatomie des rameaux-bâtons montrent que jeunes, quand ils fonctionnent comme suspente, ils ont un anneau ligneux qui tend, en section, vers le triangle, la base de ce dernier étant tournée vers le sol (fig. 32 B.). Est-ce une adaptation à la fonction de suspension, une espèce traverse supportée par les branches de l'hôte ?

---

[1] Chod. et Visch. n. 59.

On remarque aussi qu'à l'instar des lianes, l'appareil végétatif et florifère arrivé à la lumière, à la périphérie du buisson support, l'allongement vertical cesse et les rameaux ne se ramifient plus qu'en un plan dorsi-ventral étalant au soleil feuilles et fleurs. C'est l'un des meilleurs exemples du changement de mode de végétation sous l'influence d'une différence de luminosité ; à l'ombre relative du buisson support, érection de la tige principale avec rameaux brièvement divariqués, à la lumière totale étalement centrifuge des rameaux et des ramuscules avec disposition plagiotrope de l'appareil assimilateur disposé en mosaïque.

On ne saurait parler ici d'épines car les rameaux lignifiés de ce *Capsicum* ne se terminent pas en vraies épines et leur situations dans les épines du *Basanacantha* ne comporte pas nécesssairement cette disposition.

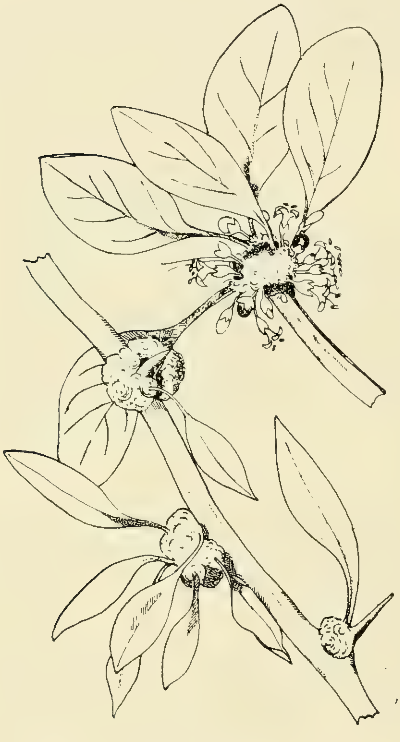


Fig. 33 — **Lycium Morongii.** — Rameaux foliifères et florifères (voir page 129). (Dessin de R. C.)

Mais les épines ne manquent pas dans les Solanacées paraguayennes, quoique, à proprement parler, peu d'espèces appartiennent au type *Colletia*. La plus caractéristique est le *Grabowskia duplicata* Arn. var. *Balansæ* nob., (genre nouveau pour ce pays.) un arbrisseau très rameux des **Espinillares**, de 1 m. 50 de hauteur, subaphylle aux rameaux zigzaguant et armés d'épines acérées de un à deux centimètres de longueur. Les fleurs sont à la base des épines. C'est une plante du Chaco (Formosa, Balansa n. 4698). La seconde espèce épineuse, mais moins caractéristique est le *Grabowskia Schlechtendalii* Sendt. *(Lycium Martii* Hassler. in shed. non Sendt.) récoltée par Rojas dans le Chaco au bord des forêts xérophytes.

On pourrait mettre aussi dans cette catégorie le *Bassovia pyraster* mais c'est une plante qui n'est pas même aussi épineuse que notre *Cratægus monogyna* et qui vit en grand buisson macrophylle dans les fourrés autour des forêts.

Le *Lycium Morongii* Britt. appartient aussi à la catégorie des épines; mais c'est un demi-arbre tortueux d'un à quatre mètres, des sables salés et dont le tronc peut atteindre une dimension importante. Les rameaux longs qui se forment périodiquement sont nettement divariqués, ils portent des rameaux courts spinescents de cinq millimètres à trois cm. de longueur; l'épine peut développer des feuilles ou bien celles-ci restent rudimentaires. A la base de l'épine jeune, il y a des feuilles, quatre à cinq qui, chacune donne naissance à son aiselle à de nouveaux rameaux courts mais non spinescents; les uns florifères les autres foliifères, l'ensemble de ces rameaux ramassés autour de l'épine ou de l'axe épuisé avec leurs bractées desséchés forme une série de coussinets durcis, comme des grosse verrues, hors desquelles sortent les

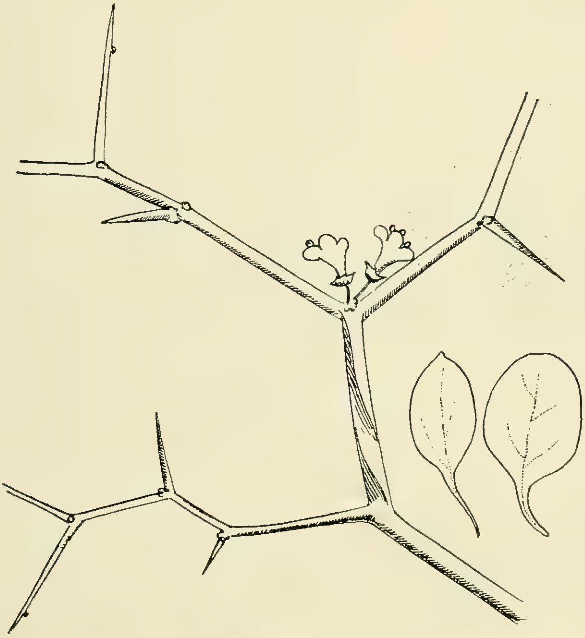


Fig. 34. — **Grabowskia duplicata** var. *Balansæ* Chod. — Rameau spinescent; deux feuilles. (Dessin de R. C.)

feuilles actuelles, qui semblent implantées comme sur une grosse tumeur (fig. 33).

Quant aux inflorescences, ce mode de ramification les groupe parfois en courts ombellules si rapprochées qu'elles couvrent le rameau long lui donnant l'apparance d'un épi floral dense. Mais tout ceci est excessivement variable comme les feuilles, lanceolées ou obovales. C'est l'un des arbrisseaux les plus caractéristiques de ces berges et du Chaco, comme de la lagune Ypoa ou des sables de Concepcion.

Si nous prenons comme exemple (fig. 16) d'une de ces stations les **Espinillares** salés de Trinidad, nous voyons que ces buissons se sont établis sur un sable jaune-roux plus ou moins rosé, formé de grains de quartz arrondis, offrant par place des taches de sel. On y rencontre entre autres :

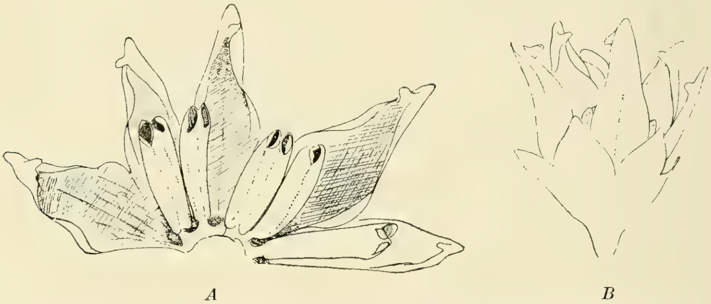


Fig. 35. - *A* : corolle ouverte du **Solanum Caavurana** Velloso ; *B* : corolle du même. (Dessin de R. C.)

Acacia Cavenia H. A; *Maytenus ilicifolia* Mart; *Basanacantha spinosa* K. Schum. ; *Bauhinia microphylla* Vog. ; *Allophilus edulis* Radl. ; *Cereus Bonplandi* Parm. ; *Machaonia brasiliensis* Cham. et Schld. avec sous-bois de *Bromelia Serra* pénétré par la fougère *Cheilanthes microphylla* SW. et quelques arbres : *Tabebuia nodosa* Gris ; *Schinopsis Balansæ* Engl., le tout enguirlandé de fines lianes : *Dolichandra cynanchoides* Cham. ; *Smilax assumpcionis* A. DC. ; *Amphistelma aphyllum* Fourn., etc. et, autour des bosquets, des formations discontinues de *Pterocaulon purpurascens* Malme ; *Croton microcarpus* M. argov ; *Richardsonia stellaris* Cham. Schld ; *Telanthera rosea* Mor. ; *Senecio pinnatus* Poir. ; *Borreria eryngioides* Cham. et Schlecht. ; *Euphorbia serpens* H. B. K., etc., etc.

Dans les forêts et les bosquets sombres, les Solanées ne jouent qu'un rôle très subordonné. On a déjà cité la plante grappinante le *S. Juciri* Mart! Il faut placer ici les buissons macrophylles des bords des forêts comme le *S. urbanum* Morong aux brillantes fleurs, de la grosseur du *Convolvulus arvensis* L., dans le sous-bois, les *S. Caavurana* Velloso[1] (*S. fœtidum* R. et Pav.), *S. indigofera* St-Hil.,[2] buissons de deux à trois mètres de hauteur aux grandes feuilles glabres, aux fleurs et pédoncules blanches.

St-Hilaire a nommé sans description *S. indigoferum* (in Mer. et de Lens, Dict. univ. de mat. médicale N° VI 416) une plante qui serait employée par les indigènes du Brésil pour la préparation de l'indigo ; c'est le *S. cœruleum* Velloso (Fl. Flum 3, tab. 110), ou *S. indigoferum* Dunal (l. c. 142). Le *S. indigoferum* Dun. du Paraguay, correspond exactement au n. 1253 de Martius conservé dans l'Herbier du Prodrome (voir Dunal l. c. 142). Le reflet indigo ne se remarque que sur les tiges, les branches et les jeunes feuilles.

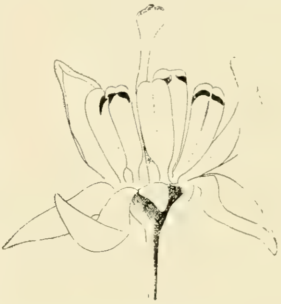


Fig. 36. — Fleur du **Solanum indigofera** Saint-Hilaire. (Dessin de R. C.

Une seconde plante indigofère est le *S. caavurana* Velloso (*S. fœtidum* Ruiz et et Pav.) qui montre mieux que le *S. indigoferum* le reflet métallique sur presque toutes les feuilles. Nous avons récolté dans les environs du Posadas, au-dessus de l'Alto-Parana, un *S. caavurana* qui montre moins ce caractère. L'examen microscopique montre que le pigment se forme dans tout le mésophylle plus peut-être que dans les palissades. L'indigo se dépose dans toutes les cellules sous forme de petits grains. Les feuilles broyées et extraites par l'eau bouillante restent foncées ; si on les traite par l'acide sulfurique, on voit apparaître la couleur bleue, un peu verdâtre à cause des matières extractives. L'aniline à chaud surtout dissout la matière colorante. Le papier bleui par cette solution et desséché pour chasser l'aniline donne avec l'acide nitrique une tache jaune caractéristique (voir Real Encyklopéd. der gesammt. Pharmazie, article Indigo).

---

[1] HASSLER, n. 1370, 208, 5179. — BALANSA, n. 2122, deux à trois mètres corolle blanche un peu charnue. Plaine de Pirayu, entre Villa Rica et Paraguari. dans les bosquets. — CHODAT-VISCHER, Posadas, Encarnacion.

[2] BALANSA, n. 3126, Guarapi. dans les bois. — Id., n. 2122 a., Villa Rica, dans les haies. — Id., n. 2123, l'Assomption, dans les forêts. — HASSLER, n. 3793, sub. Caavurana.

Molisch a aussi indiqué la présence d'indican dans les palissades et spécialement dans les grains de chlorophylle et le mésophylle. Mais Beijerinck indique le siège de la formation de l'indican, comme étant le protoplasma, ce qui, d'après Czapek serait plus probable.

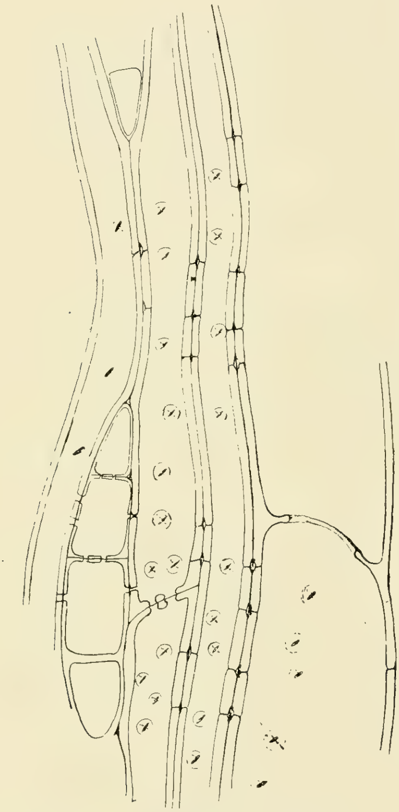


Fig. 37. — **Brunfelsia Hoppeana.** — Section longitudinale dans le bois secondaire; on voit les fibres-trachéides, le vaisseau et un rayon médullaire. (Dessin de W. V.)

(Beijerinck, Kon. Akadem. Wetensch. Amsterdam. Proc. meet. Saturday (1899) Sept. et (1900) juin, p. 120, 495, 101.)

Il ne peut, dans tous les cas, s'agir du pseudo-indican de Molisch (Ber. Sitzb. K. K. Akad. d. Wiss., Wien CVIII (1899) 479), qui est un pigment fugace qui disparaît par l'acide sulfurique. En outre Balansa indique le Solanum n. 3126 en guarani : Caa-llu, tronc de deux à trois m. de hauteur, corolle, calice et pédoncules blancs, Guarapi dans les bois, *plante indigofère*. C'est cette espèce que nous avons déterminé maintenant comme *Solanum indigoferum* (St-Hil.) Dunal.

Molisch, dans Wiesner, Die Rohstoffe des Pflanzenreiches, Leipzig I. (1900) 428, ne connaît pas les Solanacées comme plantes indigofères, ni même comme plantes douteuses à ce point de vue. De l'*Eupatorium læve* DC., à partir duquel nous avons préparé, sur place, de l'indigo, il dit : « Soll ebenso wie die folgende Species Indigo liefern. » Nous n'avons pu trouver d'indications relatives à des Solanées indigofères, ni dans Wehmer (Pflanzenstoffe, Iéna (1911) ni dans aucun livre moderne. Ce serait donc deux nouvelles plantes à ajouter à la liste des plantes à indigo[1].

[1] Voir sur la disposition des feuilles et le mode de ramification : Witasek, Solanaceæ, in Ergebnisse d. bot. Exped. d. K. Akad. d. Wiss. nach Sudbrasilien. 1901) *Denkschr. d. Ak. d. Wiss. Wien* LXXIX (1910) 63, deux tables.

Dans ces mêmes forêts, comme il a déjà été dit plus haut, le *Brunfelsia Hoppeana* élève ses branches jusqu'à deux à trois mètres ; son tronc à écorce peu épaisse, contient un bois très dense, très dur qui enveloppe une moelle scléreuse, munie de nombreuses cellules oxaligènes, et aussi de cellules farcies d'amidon. Les fibres-trachéides sont prépondérantes avec quelques vaisseaux ouverts (voir fig. 37). Si on tient compte du feuillage, on reconnaît dans le tronc un système conducteur de son bois bien développé qui unit la solidité à la fonction aquifère ; l'abondance d'amidon et la sclérification de la moelle, ainsi que l'énorme dépôt d'oxalate en oursins, dénote une assimilation active.

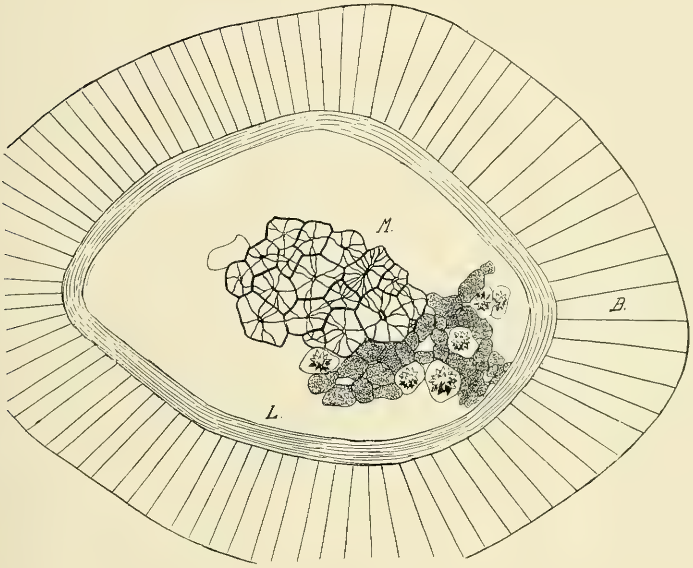


Fig. 38. — **Brunfelsia Hoppeana.** — Section transversale dans le tronc jeune ; on a laissé de côté l'écorce et le liber ; *B* : bois secondaire représenté schématiquement ; à l'intérieur, une bande de tubes criblés périmédullaires ; *L* et *M* : moelle avec centre scléreux et cellules amylifères et oxaligènes. (Dessin de W. V.)

Comme sous-arbrisseau à tige souterraine rampante, vrai type du **sous-bois**, citons aussi le *S. Ipecacuanha* nob., petite plante sociale qui forme de minuscules brousses largement feuillées ; son parent le *S. capsicastrum* du même type biologique.

La tige souterraine (trois mm.) est fortement subéreuse, son bois en anneau épais présente un hypohypertophie c'est-à-dire, l'anneau est plus de deux fois plus épais du côté inférieur (175-180 cellules, 60-65 cellules); il est dur et comprend peu de parenchyme dans le bois mais beaucoup de fibres et de fibres de remplacement. Les tubes criblés sont très nombreux autour de la moelle qui est très réduite (fig. 32). Enfin citons comme particulièrement importants les *Solanum* à aiguillons qu'on peut diviser en catégories.

Les *Solanum* des campos fonctionnant comme chardons, à aiguillons nombreux couvrant les tiges et les feuilles. Le plus habituel est le *S. sisymbriifolium* avec de nombreuses formes, plante d'une grande extension et commune dans les campos, les brousses et les clairières des forêts. Avec ses feuilles profondément divisées (inde nomen), ses épines jaunes, ses fleurs excessivement abondantes et ses fruits rouges cinnabre, elle est l'un des ornements de la flore paraguayenne. Sa grande extension est sans doute, due pour une grande part, à son indifférence edaphique, mais tout autant au fait que les oiseaux sont friands de ses baies rouges[1]. Tandis que beaucoup de fruits succulents de *Solanum* mûrissent sans protection (*S. malacoxylon* Sendt. noir-bleu-violet), ceux-ci sont jusqu'à leur parfait développement complètement enveloppés par le calyce, vert-jaune comme le feuillage et couvert d'aiguillons; les pédicelles sont alors penchés; à la maturité, le calyce jaunit ou devient brun-cuir ou ocracé et est réfléchi; cela établit un saisissant contraste avec le fruit rouge cinnabre maintenant exposé. Les oiseaux en sont friands; on voit ces baies attaquées et finalement emportées.

A Sapucay, dans la clairière où nous avions dressé notre tente, on pouvait voir une association assez complète de Solanacées. Dans le terrain découvert, le chardon *S. sisymbriifolium* Lam. aux feuilles très découpées; vers le ruisseau, le *S. Bonariense* var. *paraguariense* (Chod.) Chod. beaucoup moins épineux, aux grandes fleurs blanches et aux fruits jaunes; dans les buissons et le plus souvent laissant traîner vers le sol ou sur le sol ses baies jaune d'or pâle, de la grosseur d'une petite pomme, le *S. palinacanthum* Dun. (*S. mammosum* Morong et nob. p. p.). Ces fruits durent très longtemps; nous ne les avons jamais vus attaqués; on les dit âcres et vénéeux.

A l'ombre de la lisière de la forêt et dans les picadas humides, cachés sous les autres végétaux, le *S. atropurpureum* Schrank., plante d'ombre à tiges violettes, aux feuilles grandes, minces, glabres et luisantes, couvertes d'aiguilles herbacées, disposées en étages horizontaux et sous lesquelles on remarque à peine les fleurs verdâtres et les fruits jaune-clair marbrés de vert comme une minuscule pastèque.

---

[1] Voir sur la distribution du *Solanum pseudo-capsicum* L. par les oiseaux, dans Pyrénées basques : GODRON, Considérations sur les migrations des végétaux, Montpellier (1853) 12.

Il est intéressant de noter que chez ce *S. atro-purpureum*, nous avons des dispositifs qui sont bien adaptés à la vie dans les bois sombres ou les halliers ombragés ; à la maturité, les pédicelles restent courbés; le fruit ne se redresse donc pas; pendant ce temps, les entrenœuds inférieurs s'allongent et les grosses baies sont mises en évidence, tandis que les étages supérieurs continuent à s'étaler en parasol.

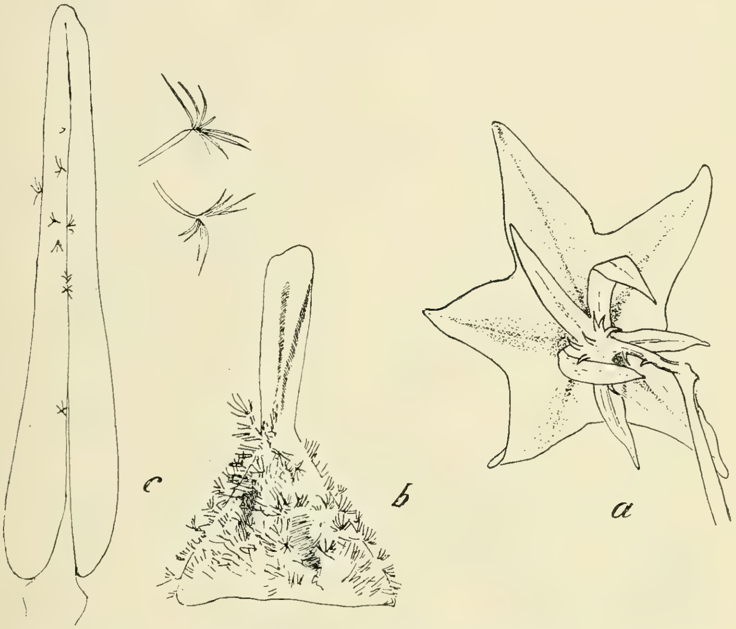


Fig. 39. — Fleurs et détails floraux du **Solanum rupincola** var. *macrocarpum* (Hassl.) Chod. — *a* : calyce à aiguillons; *b* : pistil; *c* : étamine et poils de l'étamine. (Dessin de R. C.)

Puis, dans les éclaircies des forêts, parmi les buissons, le grand *Solanum Concepcionis* Chod. qui atteint la hauteur d'un homme (*S. oocarpum* Britt. et Morong non Sendt.) aux feuilles tomenteuses, aux pétioles ailés tiges et dont les pousses s'accrochent par leurs puissants aiguillons. C'est une plante très polymorphe qui, dans les buissons, sur les pentes rocailleuses (Cordill. Ypoa) réduit son appareil végétatif, de même que dans les forêts (Concepcion), elle amincit son limbe et réduit ses aiguillons. C'est l'une des plantes les plus répandues (fig. 46).

Mais l'abondance des aiguillons est surtout remarquable dans le groupe des espèces voisines du *S. Brownii* Chod. (*S. Hasslerianum* Chod., *S. Brownii* Chod.) et qui sont typiques pour les campos-lomas du centre et du Campo-Serrado du Nord. Ce sont des plantes fortement enracinées dans le gravier ou la terre rouge durcie de ces lomas, *à rameaux étalés en cercle* et s'élevant peu au-dessus du sol. Dans les formes extrêmes comme dans le *S. Brownii* Chod., la tige, les feuilles, les calyces aussi sont hérissés d'aiguillons droits, vrais piquants de hérisson qui dépassent l'indument brun-doré ou jaune-doré des feuilles.

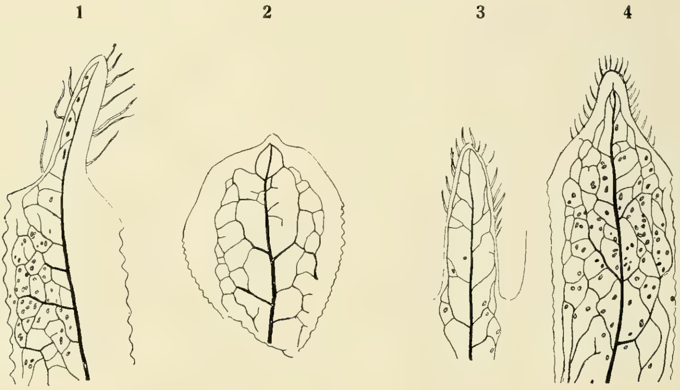


Fig. 40. — Sépales de Solanum tubérifères. — **1 : S. tuberosum,** cultivé en Suisse ; **2 : S. chacoense ; 3 : S.** aff. **tuberosum** (Pringle n. 667) ; **4 : S. Commersonii** (Balansa n. 4699). (Dessins de W. V.)

Si l'on voulait considérer ces structures comme nécessairement adéquates (protection contre les herbivores) ou directement produites par le milieu, on serait étonné de voir que, dans les mêmes stations, d'autres *Solanum*, tout en conservant le type rabougri de beaucoup de plantes du Campo-serrado et auquel je donnerais volontiers le nom de plantes julocrotonoides, sont presque totalement dépourvus d'aiguillons : ce sont, par exemple, les *Solanum julocrotonoides* Hassler et le *S. rupincola* Sendt. var. *macrocarpum* (Hassl.) nob.[1] (fig. 39) végétaux macrophylles qui tendent vers la formation de rosettes ou de bouquets de grosses feuilles issus de la souche. C'est que dans toute déviation écologique, il y a à considérer le capital héréditaire générique, sous-générique ou spécifique. Ce qui fait que dans les mêmes stations extrêmes, au point de vue

---

[1] *S. grandiflorum* R. et Pav. var. *macrocarpum* Hassler non R. et Pav., in Fedde Rep. IX (1911) 118.

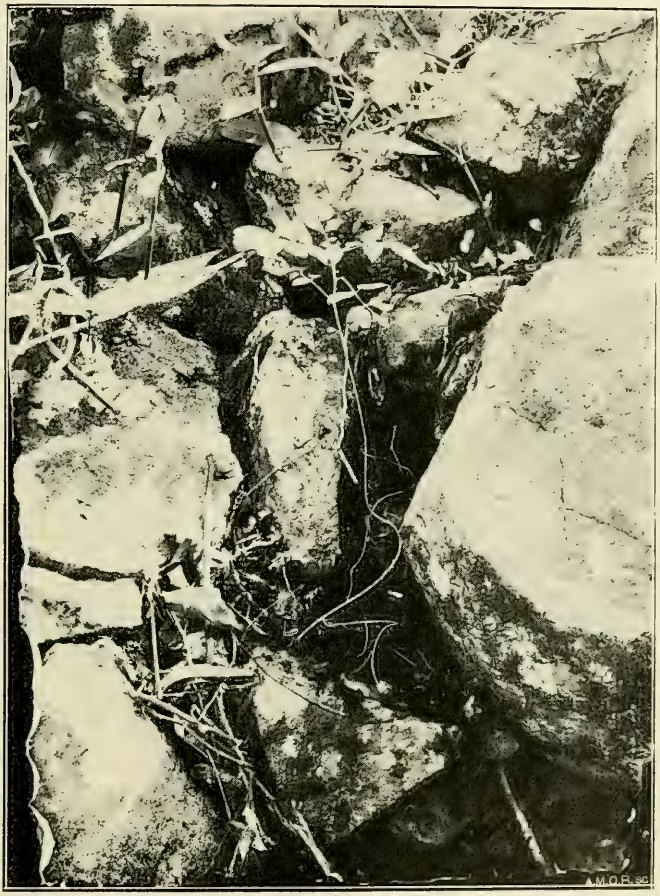


Fig. 41. — Eboulis d'essexites de la Cordillère de San Tomas. Solanum dont on a dégagé le rhizome pour montrer le tubercule.
(Phot. W. V.)

édaphique ou écologique, les morphoses ne sont pas uniformes mais sont aussi régies par la systématique du groupe auquel ces plantes appartiennent.

Citons parmi les buissons sans adaptions bien spéciales, les *S. ramulosum* Sendt. *S. St. Catharinæ* Dun., aux feuilles simples et tomenteuses.

Les *Cestrum* ont des représentants dans cette dernière catégorie, le *C. calycinum* H. B. K. qui porte d'ailleurs une livrée de Sessea typique, tandis que le *C. lævigatum* Schlecht, avec ses grandes feuilles lisses, est un arbrisseau ou petit arbre des lieux humides.

Carnier[1], dans un Mémoire intéressant sur la Géologie du Paraguay, a fait connaître les curieux marécages allongés souvent sur plusieurs kilomètres de longueur, un peu sinueux, remontant les ruisseaux, ne présentant souvent pas plus de cent mètres de diamètre et parfois à peine vingt mètres de dénivellation sur dix kilomètres. Ce sont, d'après lui, des cours d'eau qui sont restés en arrière de leur évolution. Il y a souvent une couche noire de quarante centimètres de profondeur; le fond est souvent de sable blanc. On y marche comme sur le *Sphagnum* de nos tourbières. Nous verrons, dans un autre article, que cette mousse n'y fait pas défaut. Nous avons étudié de ces **Ypayeré** surtout dans la Sierra d'Acahay où ils sont très caractéristiques. La végétation y est formée de plantes basses muscoides ou de touffes de *Pæpalanthus planifolius*, de *Mayaca Sellowiana* Kunth., de *Sigonanthus caulescens* (Poir.) Ruhl., *Lycopodium alopecuroides* L., *L. cernuum* L. *L. carolinianum* L. avec beaucoup de Scrophulariacées et de *Oldenlandia thesiifolia* (St-Hil.) K. Schum. dont on fera l'énumération et la biologie plus loin. Mais souvent, dans leur milieu, là où le terrain s'est solidifié, se dressent des bosquets isolés, *Prunus brasiliensis* Cham. Schlecht., *Erythrina crista galli* L., *Villaresia Congonha* Miers, *Cestrum lævigatum* Schlecht. et à Acahay, *Sessea Vischeri* Chod. nov. spec.

Le pourtour de ces Ypayerés est garni d'un cordon qui fait le passage entre le bosquet (homologue à l'Aulnaie de nos régions) et l'Ypayeré, qui est, dans cette station, composé d'*Eryngium floribundum* Cham. en grosses rosettes aux feuilles raides comme celles d'un *Fourcroya*.

Le *Sessea* que nous avons découvert dans cette intéressante formation, qui ne comprend que des arbres à feuillage brillant et lisse, s'écarte totalement de toutes les autres espèces du genre et qui sont des arbrisseaux ou des arbres des forêts andines, aux larges feuilles pétiolées, oblongues et cordiformes du type du *Cestrum calycinum* HB K. Cette espèce-ci, en concordance avec le milieu, a pris l'apparence d'un Saule (*S. purpurea* L.) aux verges flexibles et aux feuilles linéaires étroites. Les fleurs sont celles d'un *Cestrum* jaune, mais le fruit capsulaire en fait un type à part, un vrai *Sessea*. L'épiderme des branches du *S. Vischeri* bleuit parfois par la dessication; on pourrait y supposer aussi la présence d'indigo comme dans les *Solanum* indigofères; mais cette coloration disparaît en humectant les branches; les acides faibles font rougir ce pigment, l'alcali bleuir. C'est donc un de ces corps vagues, du type des anthocyanes, soluble dans l'eau et qu'il ne faut pas confondre avec les pigments, vrai indigo, cités plus haut.

---

[1] Carnier, K. Paraguay, Versuch einer morpholog. Betrachtung seiner Landschaftsformen, in *Mitteil. Geogr. Gesellschaft., Thüringen,* Jéna 29 (1911) 1.

La dernière catégorie biologique de *Solanum* est celle des S. tubérifères. On sait tout l'intérêt qui s'attache à la question de l'origine de la pomme de terre. Au Paraguay, nous avons rencontré trois espèces (ou formes) de ce groupe. La première, commune dans les sables des environs de l'Assomption, à été distinguée du *S. Commersonii* par le Dr HASSLER, puis rebaptisée par BITTER[1] en *S. chacoense*. Il s'agit bien d'une espèce distincte du *S. Commersonii* Dun., mais les caractères indiqués ne permettent pas de la définir exactement. C'est ainsi que dans l'Herbier Boissier, le monographe M. BITTER, a nommé *S. chacoense* des plantes qui sont certainement très différentes les unes des autres et qui ne peuvent, d'après nos nouvelles recherches, être de la même affinité. En effet, le *S. chacoense* à sépales brusquement acuminés, se distingue par son calyce dépourvu de cellules à poudre cristalline d'oxalate de calcium. Ces cellules se voient à la loupe par un éclairage d'en haut en se présentant comme des points blancs opaques, en transparence comme des points noirs entre le réseau des nervures. Le *S. Commersonii* et les espèces qui gravitent autour du *S. tuberosum* L. ont tous ces cellules oxaligènes. (Tubéreuse cultivée en Suise, *S. tuberosum*

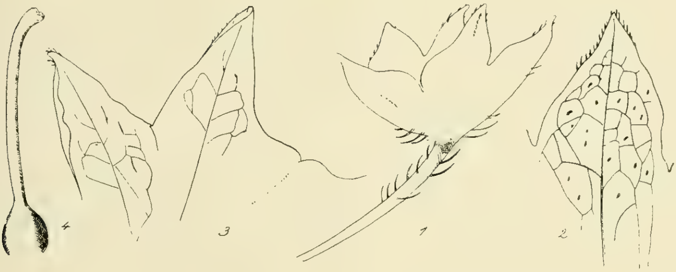


Fig. 42. — **Solanum Commersonii** var. (Balansa n. 4699). — **1**: calyce; **2**: sépale et points oxalifères; **3** : detail du limbe de la corolle; **4** : pistil. (Dessin de R. C.)

---

[1] BITTER, G., Solana nova, in *Fedde Rep.* XI (1912) 468.

aff. Pringl. 667. du Mexique, etc.). La forme des dents du calyce est variable, mais elle fournit en gros d'assez bons caractères. Le *S. chacoense* Bitter est commun dans les lieux aréneux de l'Assomption, de Trinidad, du Chaco ; il correspond biologiquement au *Crepis bulbosa* des sables méditerranéens. Mais les stolons, les longs rhizomes et les tubercules en feraient tout aussi bien une plante d'éboulis.

On trouve en effet une Tubéreuse en abondance dans les gros éboulis ombragés du Cerro Tomas près de Paraguari et dans les mêmes stations du Cerro d'Acahay. C'est une grande plante très herbacée et débile, poilue, vraie type de plante de sous-bois, dans des endroits difficilement accessibles et où elle est certainement spontanée. Les longs rhizomes filiformes atteignent près de 60 centimètres et forment à leur extrêmité un tubercule de la grosseur d'une petite noix (fig. 41). Ces rhizomes se glissent entre les pierres de l'éboulis et vont chercher l'humidité dans la profondeur. Les grains d'amidon y sont oblongs, presque tronqués aux deux extrêmités, très différents de ceux du *S. tuberosum* (fig. 43). Leur dimension varie de 65, 55, 50, 45, 43 — 12 µ de longueur et 40, 30, 25, 20, — 10 µ de largeur. L'absence de fleurs bien développées nous empêche de la définir spécifiquement. Il est cependant certain que par son calyce presque tronqué, presque sans dents, cette espèce se rapproche du *S. chacoense* Bitter. La fleur était trop jeune pour appliquer à ce cas notre caractère des cellules oxaligènes (Chod. Vischer n. 28).

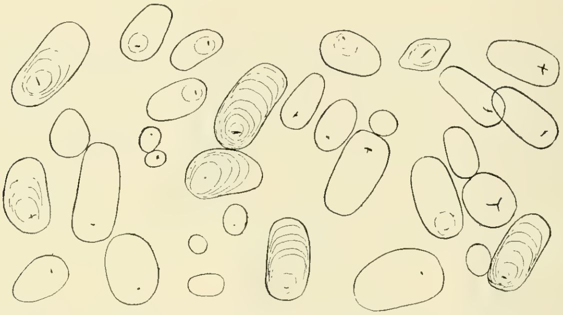


Fig. 43. — Fécule du tubercule du **Solanum** de San Tomas. (Dessin de W. V.)

L'autre a été découverte par Balansa dans les clairières des forêts (Naranjo); c'est une variété du *S. Commersonii* (fig. 42 et 40) par ses sépales à dents ovales brusquement accuminées ; mais c'est une variété assez intéressante par ses poils un peu grossiers, par exemple à la base de la tige et sur les feuilles qui ont des lobes largement ovales, inéquilatéraux et parfois des folioles petites alternant avec des grosses folioles. Toute la plante est basse et les stolons souterrains de dix à vingt centimètres. Les tubercules petits et amers.

Il convient maintenant de citer le seul arbre du genre Solanum qu'on rencontre au Paraguay, le *S. granulo-leprosum* Dunal (*S. auriculatum* Mart. non Ait.).

C'est un arbre de trois à cinq mètres, à couronne arrondie et disposée en plateau, aux feuilles enveloppées dans un indument tomenteux gris-argenté et aux magnifiques cymes de fleurs mauves. Il est commun sur le bord des forêts, dans les bosquets des campos, etc. Il n'y a pas lieu de conserver le *S. pseudo-auriculatum* Chod. et Hassl., car le même arbre porte des branches à pseudo-stipules et sans pseudo-stipules (voir Bulletin de l'Herbier Boissier (1903), 81) (Chod et Vischer n. 2).

En parlant du *S. malacoxylon* Sendt. nous aurions pu signaler un autre végétal joncoide mais beaucoup plus mince, le *Schwenkia juncoides* Chod. proche parent du *S. Tweediei* Benth. qui appartient à une catégorie bien caractéristique pour les lieux humides, marécageux, du sud du Brésil et représenté par *Polygala juncoides*, *P. equisetoides* *P. Villa-Rica* Chod., etc. On le voit s'élever d'une souche persistante en quelques tiges cylindriques, simples à feuilles linéaires et dont l'anatomie indique un système d'irrigation important. Il ne faut pas oublier que ces demi-marécages se dessèchent rapidement et que le système aquifère bien developpé assure la couverture de transpiration.

Parmi les moins saillantes des Solanées, il convient de citer le *S. turneroides* Chod., très commun parmi les herbes autour des buissons et, du même type, le *Bouchetia anomala* (Miers) Britton and Rusby plantes du type Heliantheme (*H. oculus solis*).

Quant au *Salpichroma rhomboideum* Miers., c'est un petit buisson diffus, nummularioides, aux fruits charnus et blancs; des onze espèces connues, l'une, le *S. Wightii* a été rencontrée dans l'Arizona. C'est un genre sud-américain et notre espèce, qui ne fait d'ailleurs que toucher au territoire du Paraguay, est répandue jusqu'au sud de la Patagonie.

II. B. **Géobotanique et Etude critique de quelques Solanées paraguayennes**

par

R. CHODAT

Chaque pays est un carrefour où se rencontrent des plantes de diverses provenances appartenant à divers groupes géographiques. L'étude de la dispersion des espèces d'une famille ne nous renseigne pas sur la dispersion des espèces d'une autre famille.

Il y a peu d'espèces de Solanées spontanées à grande extension au Paraguay. Je laisse de côté les espèces cultivées ou échappées des cultures. Alors se présente à notre esprit l'arbre *S. auriculatum* Ait. qu'on donne comme répandu dans toute l'Amérique subtropicale ou tropicale et, en plus, dans l'ancien monde ainsi, à Madagascar, à Maurice, etc. Mais l'examen des herbiers ne confirme pas ces vues et il ressort clairement de l'étude des échantillons authentiques que notre *S. auriculatum* Mart. n'est pas du tout le *S. auriculatum* Ait. et que le premier doit porter le nom de *S. granulo-leprosum* Dun. qui est une plante du Sud du Brésil, de la Bolivie et du Brésil. Le *S. sisymbriifolium* Lam. est aussi une plante originaire du Sud de l'Amérique et particulièrement commun dans le Nord de la République Argentine et l'Uruguay, comme elle l'est du Paraguay et du Sud du Brésil (Hamadryades).

Nous avons parlé plus haut de son pouvoir d'extension et des ses fruits succulents. Elle est subspontanée par l'intermède de l'homme au Mexique et dans le Sud-Est des Etats-Unis. C'est sans doute aussi l'influence de l'homme qui a acquis au *Petunia parviflora* Juss. son aire disjointe de New-Jersey, la Floride, le Texas, la Californie, le Mexique et Cuba (voir Rob. E. Fries, die Arten der Gattung Petunia, l. c. 39. [1911]) et, d'autre part, le Sud du Brésil, l'Uruguay, le Paraguay, l'Argentine et la Patagonie.

Faut-il admettre qu'une semblable disjonction soit probable pour le *Jaborosa longiflora* Lam. qui a été figurée par Moçino dans la Flore du Mexique (Herbier DC.) et qui est cité dans le Prodrome sous le nom de *Jaborosa longifolia* Moç. et Sess. De Candolle la distingue du *J. integriflora* par le fait qu'elle aurait des étamines libres à filets; mais l'inspection de la très belle planche aquarellée m'a convaincu qu'il s'agit d'une forme un peu grande de cette espèce comme celle qu'on a longtemps cultivée dans les jardins botaniques (voir Herbier Reuter, Université de Genève) et que A.-P. De Candolle a mal interprêté l'analyse florale de Sessé et Moçino qui montre les filets des étamines concrescents avec le tube de la corolle. Elle n'a jamais été récoltée dans ce pays depuis lors. Hemsley en fait mention sur la foi de DC (Biologia Centrali-americana). La plante ayant été signalée au Pérou, il se pourrait que la planche ait été faite d'après les dessins de Mutis dont il est question dans l'introduction de la flore du Mexique.

Parmi les espèces de grande extension, citons aussi le *Solanum violæfolium* Schott de Minas et du Sud du Brésil, le Chaco, (Morong n. 1920), (Rojas n. 605). Nous l'avons rencontré à Puerto-Bertoni. Elle est du type silvatique d'un viola à stolons et est remplacée à Caracas par le *S. asarifolium* Kunth et Bouché, dans l'Amazonie par le *S. Chodatianum* Huber, au Mexique par le *S. ionidium* Bitter.

Du Sud, un certain nombre d'espèces atteignent au Paraguay leur terminus septentrional. *Salpichroma rhomboideum* Miers. herbe, décombante de l'Argentine, de l'Uruguay et de l'extrême Sud du Brésil, pénètre le long des chemins de fer (Tacuaral-Pirayu, Balansa, n. 2124, l'Assomption, id.). D'après Balansa, les enfants en mangent les fruits qui ont le goût et le parfum de la pomme. Le *Solanum malacoxylon* Sentn. (*S. glaucum* Dun., *S. angustifolium* Griseb. non Lam.) remonte le fleuve jusqu'à Concepcion et même sans doute plus loin. Au Paraguay, il abonde autour de la lagune Ypoa ; au Chaco, le long des eaux mortes du Paraguay et dans toute la dépression Salado-lagune Ypacarai-Paraguary, l'ancien lit du fleuve. Il y forme même une variété intéressante : le *S. m*, var. *albo-marginatum* Chod. On voit le *S. angustifolium* Lam. (*S. amygdalifolium* Griseb. in Symb. arg. non. Steud.) former dans le cours inférieur des halliers-nasses comme sur les berges basses du Rio Paraguay.

D'autre part, il est intéressant de suivre le *S. bonariense* L. dans sa progression vers le Paraguay où il atteint, autant que nous le savons aujourd'hui, vers Sapucay-Paraguari, sa limite septentrionale. Le type de Buenos-Ayres a un calyce à sépales linéaires aigus ; il passe vers le Nord à Posadas et à Encarnacion où nous l'avons récolté et observé à la variété *Villa-ricense* et la var. *paraguariense* qui diffèrent par les dents du calyce plus courtes, plus triangulaires. C'est d'ailleurs une plante très variable dans son appareil végétatif.

Le *Solanum Commersonii* Dunal se comporte d'une manière analogue, car les deux S. dont il a été question plus haut ne paraissent guère que des formes locales de cette tubéreuse platéenne et uruguayenne; mais, tandis que la pénétration du *S. bonariense* semble s'être faite par le territoire de Misiones, celle du *S. Commersonii* semble plutôt avoir suivi le fleuve Parana-Paraguay, car c'est dans la région occidentale du pays qu'elle est le plus abondante.

C'est aussi cette voie qu'ont suivi les *Grabowskia*, que nous avons signalés les premiers au Paraguay; ils se tiennent sur la lisière occidentale chacoenne (*G. duplicata* W. Arn., *G. Schlechtendalii* Sendt.). On sait que ce genre qui ne comprend que peu d'espèces va jusqu'au Pérou.

C'est à la même catégorie que nous rattachons *Petunia violacea* Lindl. (inclus, *Petunia inflata* Rob. E. Fries qui est à peine une race locale de la précédente) et laquelle, tout en se rattachant à un centre de végétation qui est situé dans l'Etat de Parana, nous vient au Paraguay par le détour Rio de la Plata-Misiones, Paraguay occidental.

L'autre espèce de Petunia, *P. ledifolia* Sendt. (e. Rob. E. Fries *P. cæsia* nob. non Sendtn.) est d'une toute autre origine; elle descend des Minas Geraes, de St. Paul, pour atteindre, par les campos sur des lomas de Piribebuy et de Tobaty, la vallée de l'Yaca, au centre du Paraguay. C'est une origine que nous rencontrerons bien des fois à propos des plantes du campo-serrado.

Un certain nombre d'espèces descendent du Brésil pour atteindre au Paraguay et dans les Misiones leur limite australe.

Ainsi le *S. palinacanthum* Dun., voisin des *S. aculeatissimum* Jacq., du *S. platanifolium* Hook. et du *S. ciliatum* Lam. sans qu'il soit possible, dans un groupe aussi polymorphe, d'indiquer sûrement le sens de la distribution. Leur sosie, au point de vue végétatif, quand même la fleur est toute différente le *S. incarceratum* R. et Pav. paraît être à la fois andin et brésilien; il en est de même du *S. lycioides* L. (Pérou) avec ses nombreuses variations (*S. urbanum* Morong.); il en est aussi du *S. jasminoides* Paxt. et sa var. *bœrhaviæfolium* (Sendt.) Bitter, mais cette dernière descend jusqu'à Buenos-Ayres.

La plupart des autres Solanum sont du Sud du Brésil, de la région de Rio Janeiro-Saint-Paul-Parana, etc. La connaissance de cette flore est encore trop fragmentaire pour que nous puissions entrer dans des détails. Mais on peut suivre Martius (in Flora brasil. Tab. physiogn.) et sa classification des régions brésiliennes.

DRYADES: plantes sylvatiques; *S. Caavurana* Vell; *S. indigofera* St-Hil.; *S. inæquale* Vell; *S. Juciri* Mart.; *Capsicum campylocladum* Dun.; *S. atropurpureum* Schrank. Toutes d'origine plus nordique que les suivantes.

HAMADRYADES: régions chaudes et sèches; *S. palinacanthum*, *S. paniculatum*.

NAPÆÆ: extratropicales; *S. capsicastrum* LK.; *S. ramulosum* Sendt.; *S. St. Catharinæ* Dun.

OREADES: campos montueux; *S. rupincola* Sendt.; *S. turneroides* Chod.; *Petunia ledifolia* Sendt. (*P. cæsia* nob. olim.). Ce *Petunia ledifolia* Sendt. est très caractéristique pour les lomas sèches de Piribebuy et de Valenzuela, de l'Yágui à l'Yácan, où nous l'avons vu donner par place la caractéristique écologique sur les terrains les plus maigres.

Enfin viennent les endémismes; il est bon de les rattacher à leurs espèces affines, ce qui donne une idée de leur origine probable.

Le *S. Concepcionis* Chod. répandu dans tout le pays, se rattache étroitement au *S. robustum* Wendl. dont il a la fleur et les pétioles ailés. C'est donc une espèce d'affinité brésilienne. Le *S. rupincola* Sendt. var. *macrocarpum*, le type étant de Ilheos et de Piauhy.

Le *S. Ipecacuanha* Chod. appartient au groupe qui comprend les *S. capsiscatrum* Link; *S. Isabelli* Dun.; *S. Karstenii* Dun., espèces qui qui vont du Sud du Brésil à la Colombie.

Le *S. Chacoense* Bitter est un bon endémisme à rattacher quoique lâchement au *S. Commersonii* Dun. Il est probable qu'on lui trouvera un parent plus rapproché dans la région andine. Cette espèce est abondante dans tout le territoire occidental et chacoen.

Le *S. julocrotonoides* Hassler est assez isolé, c'est un type des campo-serrado, tandis que le *S. Ipomœoides* Chod. se rattache étroitement aux *S. Ipomœa* Sendt. et *S. convolvulus* Sendt. par la structure de la fleur. C'est donc une espèce locale, terminus.

D'un plus grand intérêt est la découverte, au Paraguay, d'une espèce du genre *Sessea* R. et Pav., dont tous les autres représentants sont andins (*S. stipulata* R. et Pav., *S. dependens* R. P., *S. Dombeyi* Dunal, *S. vestita* Miers, *S. corymbosa* Goudot. D'ailleurs, le *S. Vischeri* Chod. qui porte des fleurs et des fruits typiques de ce genre s'en écarte par tout le port qui est d'un *Lycium*. Nous n'en connaissons jusqu'à présent qu'une seule station dans les Ypayré d'Acahay.

---

[1] D'ailleurs les *Sessea* andins rappellent par leur port le *Cestrum calycinum*.

Le *Lycium Morongii* Britt. est aussi un endémisme intéressant qui se rattache à la grande distribution des *Lycium* platéens et andins; c'est une plante typiquement chacoenne.

Dans les marais accidentels du Nord et du Centre, le *Schwenkia juncoides* Chod. prolonge la distribution du *S. Tweedii* (argentin) dont il diffère par plusieurs caractères floraux.

Quant aux deux espècs de *Grabowskia*, ce sont des plantes chacoennes qu'on n'a, jusqu'à présent, pas citées pour le Paraguay proprement dit. C'est donc, comme *Sessea,* un genre nouveau pour la flore paraguayenne. Le *G. Schlechtendalii* Sendt. (*Lycium Martii* Hassler non Sendt.) va du Sud de l'Uruguay (San José d'Uruguay à la région platéenne, d'où elle remonte jusqu'au Chaco, San Elisa, leg. ROJAS). Le *G. duplicata* Arn. var. *Balansæ* Chod. se rattache à une espèce commune de l'Uruguay à l'Argentine et de la province de Cordoba. Cette espèce n'est connue que de Formosa (BALANSA n. 4698). C'est un arbrisseau rameux très spinescent. On connaît huit espèces de Grabowskia, souvent attribuées au genre Lycium pour n'avoir pas analysé l'ovaire qui est ici quadriloculaire. Outre les espèces citées dans le Prodrome, *G. bœrhaviæfolia* (L) Schld., du Pérou, *G. obtusa* Arn. (*G. obscura* Dunal sphalm. in DC. Prodr. XIII, I. 20) est de la Cordillère mendocine, les *G. Schlechtendalii* Sendt., *G. cuneifolia* Dun. et le *G. Lindleyi* Sendt., de Rio Grande ou de La Plata. Il en est de même du *G. duplicata* Arn. Citons aussi les deux types patagoniens *G. Ameghinoi* Speg. (*Lycium durispina* Dusen.) Commun dans toute la Patagonie (v. Spegazz. Ann. Soc. Ci. Arg. I, III (1902) 168) et *G. megalosperma* Speg. (l. c. 46) du golfe S. Jorge.

C'est donc encore un de ces genres comme *Jaborosa*, andino-patagon qui caractérisent bien les plaines du Chaco paraguayen.

Mais les plus paraguayens des Solanum sont les espèces excessivement spinescentes et plus ou moins enveloppées de poils fauves ou dorés qui gravitent autour du *S. Brownii* Chod., du *S. Hasslerianum* Chod., et plantes décombantes à tiges disposées en cercle, des Lomas-campos du centre et du Nord du Paraguay et dont la distribution se prolonge vers l'Est avec le *S. Remakii* Briq., et vers le Chaco avec le *S. multipinum* N. E. Brown. Elles appartiennent à la même formation que le *Petunia Hassleriana* R. E. Fries, belle espèce à tiges lignescentes dressées en touffe des hauts campos de Piribebuy à Acahay (Chod. et Vischer n. 18, n. 20,. Eckman l'a rencontrée à Misiones (v. Fries l. c. 59).

Il y a encore au Paraguay, comme partout, des Solanées cosmopolites : tout d'abord, le *Datura ferox* L[1] (*Datura Stramonium* L. lato sensu nob. olim.) plante des décombres, et, dans les mêmes stations, le *D. Metel* L.[2] On cultive comme arbre d'ornement le *Datura fastuosa* L., aux grandes corolles violettes en trompette (ad. ripam Paraguay, Limpio, HASSLER, n. 3199) et le *D. suaveolens* HBK., qui atteint de cinq à six mètres et qui frappe de loin avec ses grandes corolles pendantes de 30 cm.

Beaucoup plus petits, mais très communs, sont les *Physalis ;* par exemple *Ph. viscosa* L. aux fleurs jaunes (BALANSA, n. 2087 ; Andeer n. 7 ; HASSLER, n. 741, 3184), le *Ph. hirsuta* Dun. (Ph. pubescens in Pl. Hassler. II, 311 ; Balansa, n. 3133, 2086, 2088) et le *Ph. angulata* L. (ROJAS, n. 2656 ; HASSLER, n. 8156) plantes rudérales irrégulièrement répandues. On trouve dans ces mêmes décombres et dans les cultures, le *Nicotiana longiflora* Cav. (BALANSA n. 2077) plante sud-américaine typique aux longues corolles blanches dressées.

Complétons cette énumération en citant le très vulgaire *Schwenkia americana* L., plante commune des buissons et des rocailles, centre et Nord (BALANSA, n. 2171, 2171 a) aux fleurs vineuses et le *Bouchetia anomala* (Miers). Britton, sporadiquement répandue dans le territoire du Paraguay et des Misiones (BALANSA, n. 4640 Formosa, prairies argileuses. CHOD. et VISCHER, San Ignacio, Misiones à aire tout aussi étendue que celle du *Petunia parviflora* Jass.

Quant au *Nicotiana glauca* Graham, c'est un grand buisson qui suit l'homme un peu partout dans les pays subtropicaux (BALANSA n. 2078).

Ainsi l'immense majorité des Solanacées paraguayennes sont des plantes indigènes du nouveau Monde, dont la plupart ont une aire sud-américaine bien définie.

Sessea Vischeri Chodat nov. spec. (fig. 44).

Frutex ad 2 m. altus, ramis virgatis, cylindricis, glabris vel junioribus puberulis dessicatione epidermide cœruleo-virescente, ad 4 cm. crassis ; folia sæpe fasciculata vel solitaria, lanceolato-linearia, linearia $^{35}/_{4.5}$, $^{45}/_{7}$, $^{30}/_{4}$ mm. vel minora sat conferta, dessicatione plus minus fuscescentia, glabra, sicca sat fragilia, crassiuscula, margine incrassulata et anguste subrevoluta, nervo medio subtus prominente, breviter acuta, basi cuneata ; inflorescentiæ anguste racemosæ, ramis floriferis brevi-

---

[1] BALANSA, n. 2592, Mbocaiati. — HASSLER, n. 7088, Valenzuela.

[2] BALANSA, n. 2591. — HASSLER, n. 1262.

bus erectis angulatis, puberulis, 1-2 cm. longis, bractea foliis simili, foliis propriis minoribus lanceolatis; flores in quoque ramusculo 1-3 pedicello 2-3 mm. longo glabrescente; calyx 6-8 mm. longus, 3-3.5 mm. latus, basi cuneatus, tubo basi superposito sat æquali cylindrico vel vix

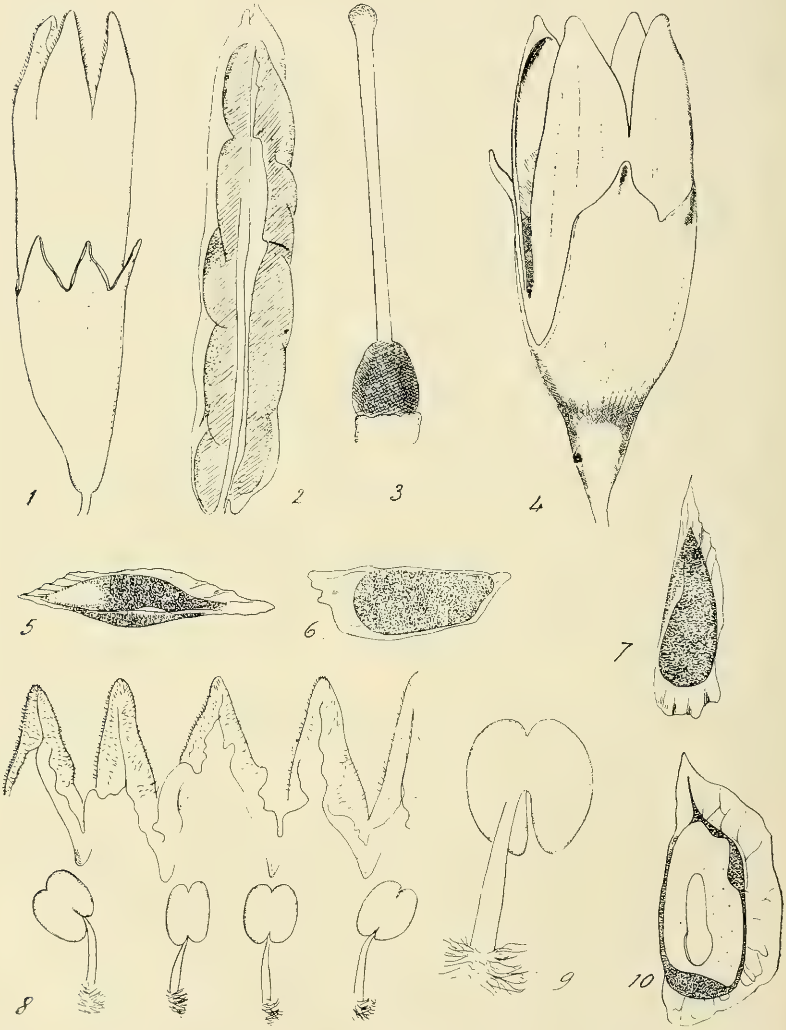


Fig. 44. — **Sessea Vischeri** Chod. — **1** : fleur (gross. 4 fois); **2** : placenta couvert de semences; **3** : pistil; **4** : calyce et capsule déhiscente; **5, 6, 7** : semences; **8** : sommet de la corolle étalé de manière à montrer l'intérieur, y compris les étamines; **9** : étamine plus grossie, vue de dos; **10** : section dans la semence.
(Dessin de R. C.)

dilatato, dentibus 1 mm. altis, triangularibus apiculatis, apiculo pubescente; corolla 22-25 mm. longa, basi ovarium arcte involvens ei adpressa, deinde calyce angustata et tubo sat regulari, apice breviter, ut in speciebus *Cestri* generis, paulo dilatata, lobis ad 4-5 mm. longis, basi ad 2,8 mm. latis, intus marginibus reflexis undulatis et dense tomentosis, ita ut ab exteriore visis appareant tomentoso-marginatis; filamenta staminum glabra, basi tantum pilosa, antheris late inclusis ellipsoideis æquilonga vel paulo longiora; ovarium in nectario annulari undulato insidens, ovatum, stylo multo longiore apice tantum dilatato; capsula basi stipitata calycem persistentem superans interdum duplo longior sed variabilis, demum ad 25 mm. longa, imperfecte 4 valvis, dessepimento demum liberato tenui seminibus utraque facie adjuncto, lineari; semina varia irregulariter alata, ala angusta; embryo rectus, albumen copiosum.

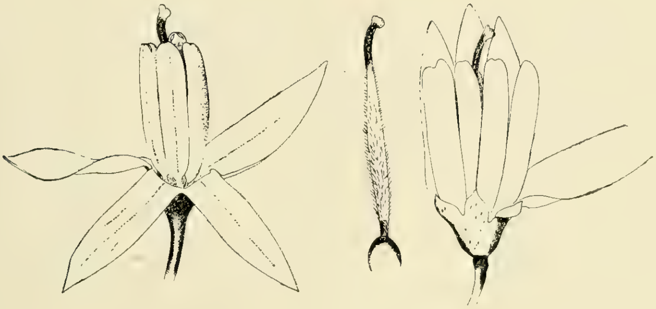


Fig. 45 — Fleur du **Solanum Rojasii** Chod. — **1** : fleur ouverte; **2** : pistil; **3** : fleur demi-ouverte. (Dessin de R. C.)

In paludibus dict. Ypayeré, supra Acahay, fl. et fruct. Sept. leg. Chodat et Vischer, (n. 44).

Nomen in hon. amici Dr W. Vischer dedi. Ab omnibus speciebus hujus generis andini differt primo intuitu habitu, foliis aliisque.

Grabowskia duplicata Arn. var. **Balansæ** Chod. nov. var.

Folia obovata, nec ovata, glaucescentia, glaberrima subspathulata, limbo $^{22}/_{15}$, $^{15}/_{10}$ mm., petiolo 3-8 mm. longo; corolla ad 7 mm. longa, intus annulum pilorum ferens; calyx hypocrateriformis ut in *G. duplicata* margine incrassato et membranam interiorem ferens ad cujus dorsum sunt affixæ dentes calycinæ, distantes. Frutex ramosissimus, 1-1,5 m. altus, demum sub flore aphyllus vel subaphyllus, ramis hinc inde angulatis, ramusculis brevibus spinosis 10-15 mm.

longis, divaricatis, internodiis i. e. pars inter spinas 12-30 mm. cortice lævi plumbeo vel subpurparescente.

Balansa, n. 4698. Formosa, fleurs blanches (mai), fruits noirs. — **Grabowskia Schlechtendalii** Sendt. — *Lycium Martii* Hassler.

Rojas, n. 2637, Gran Chaco, Santa Elisa, ad marginem silvæ, frutex 1-2 m.

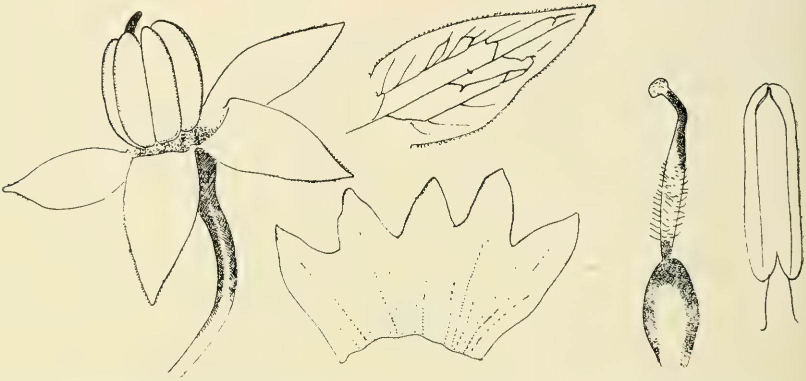


Fig. 46. — **Solanum nodiflorum** var. *sapucayense* Chod. — **1** : fleur ; **2** : pétale ; **3** : calyce étalé ; **4** : pistil ; **5** : étamine. (Dessin de R. C.)

Solanum nodiflorum Jacq. var **sapucayense** Chod. nov. var.

Caulis ad 1,5-2 m. altus, ramis patentibus, lignescentibus, cortice brunneo, lenticellato, ad 3 mm. crassus, foliis rhombeo-triangularibus, longiuscule petiolatis, lamina $^{30}/_{10}$, $^{38}/_{13}$, $^{23}/_{10}$ mm. vel minore in petiolum angustum abrupte acutata, petiolo 0,5-1 cm. longo ; inflorescentiæ paucifloræ 1,2-5 fl., pedunculo patente extraaxillari, demum sub fructu ad 10 mm. longo, pedicellis refractis ad 5 mm. ; flores parvi ad 3 mm. longi, sepalis lanceolatis sinu angusto, cuneato separatis. Alia ut in *S. nodifloro* Jacq. (fig. 46).

Cette variété répandue dans les clairières ombragées de la grande forêt de Sapucay, se fait remarquer par sa taille élevée, sa tige frutescente, ses petites fleurs.

Chodat et Vischer, Sapucay (1914) (n. 46).

Solanum Rojasii Chod. (fig. 45).

Caules elati, lignescentes ad 4 mm. crassi, ramis arcuato-divaricatis, scandentibus vel subscandentibus, junioribus foliosis, inflorescentiisque plus minus arcuato-hamatis, glabris, foliis ovatis, subacutis,

basi abrupte cuneatis, petiolatis, junioribus puberulis, aliis glabris, tenuibus, $^{40}/_{20}$, $^{40}/_{18}$, $^{22}/_{12}$ mm. et minoribus, petiolis 2-7 mm. longis; inflorescentiæ terminales vel etiam extra-axillares, terminales haud ut in *S. nodifloro* et in affinibus foliis majoribus superatæ sed basi denudatæ vel foliis minoribus basi præditæ, prius subumbelliformes pedicellis reflexo-curvatis, deinde subdichotomæ, floribus geminis et pedicellis fructiferis in ramis duobus furcæ insidentibus; flores aperti ad 6-7 mm. longi, antheris ad 5 mm. longis, 0,8 mm. latis, calyce abbreviato 1,5 mm. longo, obconico, lobis late ovatis, acutis; ovarium glabrum ellipsoideum; stylus antheras paulo superans, sæpius apicem versus curvatus, maxima parte hirsutus, pilis patentibus, apice glabratus leviter in stigma incrassatus; baccæ cc. 5 mm. diam. pedicellis fructiferis 7-8 mm., pedunculo 20-25 mm. longo.

Acahay in dumetis, CHODAT et VISCHER (n. 67) (Herbier de l'Université de Genève) (fig. 44).

Cette espèce est très remarquable dans le groupe des Morelles vraies; elle s'initie à une vie de plante grimpante par ses rameaux arqués qui s'accrochent aux branches des buissons voisins et par ses inflorescences qui tendent à s'élever au-dessus de l'appareil végétatif en allongeant le pédoncule et en se développant principalement au sommet sans être dépassées par les grandes feuilles comme cela est dans le *S. nodiflorum* Jacq. et le *S. pilcomayense* Morong. Les fleurs sont aussi remarquablement plus grosses que dans les Solanacées qui, au Paraguay, gravitent autour *S. nigrum* L. Le *S. pilcomayense* Mor. aurait des fleurs qui tendent vers cette dimension.

S. urbanum Morong.

S. lycioides Ruiz et Pavon ex p. — *S. Rantoneti* Carriere ex Bitter?

Faut-il conserver cette espèce ou la considérer comme une simple forme du *S. lycioides* L. Mais ce dernier est un arbuste épineux à feuilles obovales; on pourrait, avec plus de raison, la comparer au *S. Dombeyi* Dunal qui n'est pas spinescent et dont le calyce a parfois, comme celui du *S. urbanum*, 10 dents. Chez toutes les formes qui gravitent autour de cette première espèce, le calyce est tronqué et il porte des dents distantes; les étamines sont inégales et le style courbé au sommet.

V. **typicum**, à feuilles ovales distinctement pétiolées et légèrement pubescentes de $^{40}/_{20}$, $^{40}/_{18}$ mm.; les dents du calyce sont au moins deux fois plus courtes que le tube ou le dépassent à peine de moitié.

Balansa, n. 2104.

β **foliosum** Chod. nov. var., à feuilles de $^{60}/_{30}$ mm. ou plus petites, dents du calyce plus réduites encore (fig. 47, 1-4).

Chodat-Vischer, Halliers des Cerros de Paraguari (n. 60).

γ **nervosum** Chod. nov. var. à feuilles pubescentes, un peu rudes, à nervures bien visibles, longuement pétiolées (20 mm.), à limbe lancéolé ovale $^{100}/_{40}$ mm., dents du calyce linéaires assez longues (fig. 47, 7-8).

Balansa, n. 2121, bosquets à l'est d'Ibitimi, arbrisseaux de 2-3 m., fleurs d'un beau bleu. — Hassler, n. 6728, n. 7024.

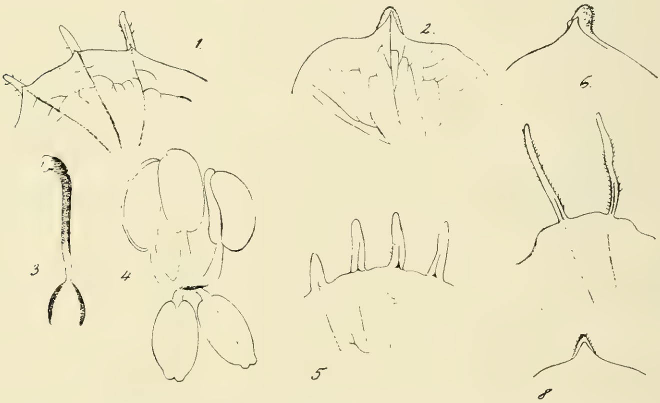


Fig. 47. — **Solanum urbanum** Morong. — **1, 4** ; var. *β foliosum* Chod., bord du calyce; **2** : sommet d'un pétale; **3** : pistil; **4** : étamines didynames; **5** : var. *γ nervosum*; **7, 8** : *δ subtomentosum*, marge du calyce; **8** : sommet du pétale. (Dessin de R. C.)

δ **subtomentosum** Chod., feuilles densement et mollement tomenteuses en dessous, dents du calyce excessivement longues, dépassant le plus souvent en longueur le tube calycinal, fleurs plus grandes de 20-23 mm. de diamètre (fig. 47, 8).

Chodat-Vischer, San Ignacio, Misiones, sur la marge de la haute futaie. Octobre (n. 61).

ε **ovatifolium** Chod. fleurs inconnues, calyce à 10 dents, feuilles ovales brusquement contractées en pétiole distinct, limbe mince glabrescent, brièvement acuminées, $^{85}/_{38}$, $^{90}/_{55}$, $^{90}/_{43}$ mm., fruits charnus, d'un jaune rougeâtre.

Balansa, n. 2080, grande forêt de Caaguazu; les extrémités de cette plante paraissent volubiles.

Bitter prétend que ce Solanum est le *S. Rantoneti* Carrière (v. Fedde Rep. XII (1912) 458) qui ne serait autre que le *Solanum muticum* N. E. Brown., espèce depuis longtemps cultivée dans les jardins. Sa grande distribution au Paraguay et dans des stations si variées et si éloignées des cultures en font sans nul doute un indigène. Cependant il faudrait examiner si, du temps des Jésuites, elle n'aurait pas été disséminée par eux comme plante d'ornement dans toutes leurs missions.

S. turneroides Chod.

Balansa, n. 3132 (fleurs bleuâtres), Yaguaron dans les campos. — Id. n. 4700 (fleurs blanches), Piribebuy; Chodat et Vischer, Tobaty, dans le campo, entre Concepcion et Horqueta, sur la lisière d'un bois.

Chez cette espèce, les fruits réfléchis par deux ou trois en ombelle renversée sont élevés au moment de la fructification par l'allongement des entrenœuds, tandis que le sommet continue à fleurir en étage.

S. malacoxylon Sendt.

Balansa, n. 2105, plaines argileuses longeant le Rio Paraguay. — Hassler, n. 3201, rive du lac Ypacarai. — Chodat-Vischer, Trinidad, dans les eaux mortes du Rio Paraguay, Salado au lac Ypacarai, lagune Ypoa, Chaco-Y., Concepcion (n. 34, 33, 32, 35). Nous n'avons pas rencontré au Paraguay, la var. *glaucum* (Dun.) Bitter, mais nous avons découvert une nouvelle variété au bord du lac Ypacaray, vers la Tuilerie.

Var. **albo-marginatum** Chod. nov. var. Caulis subsimplex ad 1,5 m. altus, cylindricus, folia lanceolata vel lanceolato acuminata, $^{140}/_{35}$, $^{140}/_{29}$, $^{110}/_{26}$, $^{130}/_{26}$ mm., nervo medio subtus sat exsculpto simul cum margine dessicatione albicantibus, flores *S. malacoxylonis*.

A præcedente differt foliis latioribus, majoribus, a var. *glauco* (Dun.) Bitt. foliis majoribus haud glaucis (Chod. et Vischer n. 36).

Cette variété est, du premier coup d'œil, différente de tous les échantillons nombreux récoltés par nous ou nos prédécesseurs.

S. angustifolium Lam.

S. Handelianum Morong. l. c. 175. — *S. Brittonianum* Morong. ibid. 174.

Hassler, n. 3207, 878. — Balansa, n. 2102. — Chodat-Vischer, Trinidad, l'Assomption, Lambaré, Chaco-Y et Concepcion (n. 39, 38).

S. Concepcionis Chod.

Sous ce nom, nous comprenons les Solanum à aiguillons recourbés qui, avec des baies tomenteuses, ont les feuilles platanoïdes à indument et le pétiole ailé (fig. 48).

α **typicum** Chod. nov. var. *S. concepcionis* Chod. l. c.

Hassler, n. 7557. — Balansa, n. 3129, Cerro Léon près Pirayu.

β **robustius** Chod. nov. var. *S. Balbisii* nob. et Chod. et Hassler. l. c. non Dunal. *S. oocarpum* Britt. Morong. l. c. 176, non Sentn. Plus robuste et à indument plus épais, presque tomenteux. Cette forme est excessivement répandue dès les broussailles de la Sierra Ypoa jusqu'à l'Ipané, a l'orée des bois, dans les picadas; dans la forêt de Sapucay, elle devient énorme.

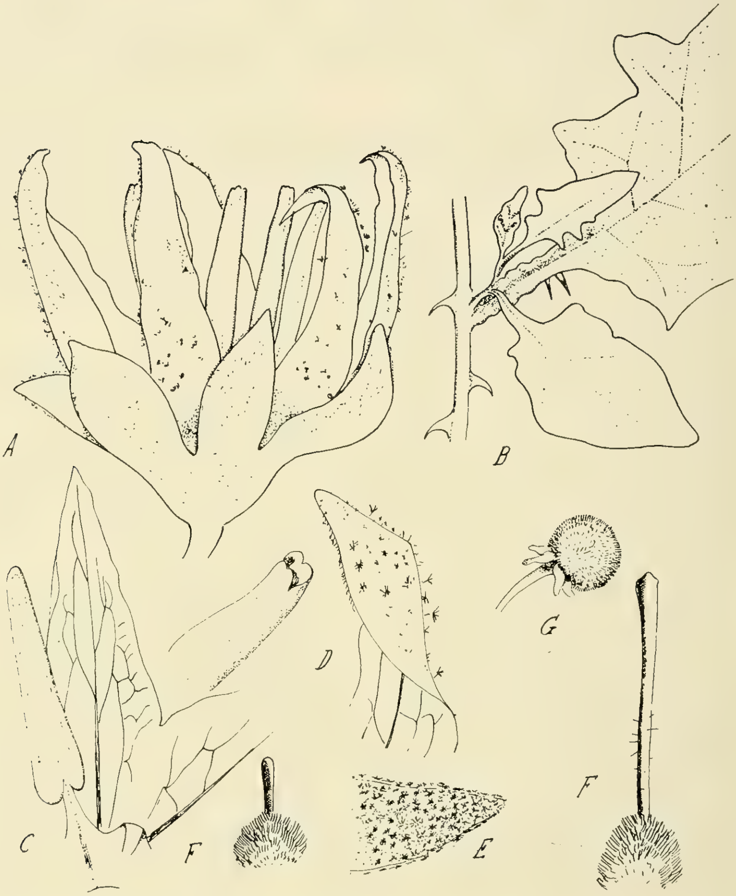


Fig. 48. — **Solanum Concepcionis** Chod. — *A* : fleur; *B* : branche et base d'une feuille; *C* : étamine et pétale; *D* : pétale sommet; *E* : sommet du sépale; *F* : pistil dans la fleur mâle; *F*: pistil de la fleur hermaphrodite; *G* : fruit. (Dessin de R. C.)

Balansa, n. 2096, 2-3 m. Corro-peron près de Paraguari. — Chodat et Vischer, Estancia Ypoa, Paraguari, Sapucay, Salado Ypacarai (n. 68, 69, 70. 71). — Hassler, n. 987, 477, 3079, 7557. — Rojas, n. 2385, Chaco.

Il n'y à pas lieu de la confondre avec le *S. oocarpum* Sendt. car ses fleurs sont (e desc.) beaucoup plus étroites qu'un pouce, les pétioles sont allongés, ailés et les aiguillons robustes. Elle rappelle en petit le *S. robustum* Wendl.

S. paniculatum L.

Chodat et Vischer, Horqueta près de l'Ipané (n. 37).

S. julocrotonoides Hassler in Fedde Repert.

Balansa, n. 3128, fleurs jaunes, Caaguazu dans les campos. Espèce bien remarquable par ses baies tomenteuses, couvertes de gros poils étoilés (fig. 49).

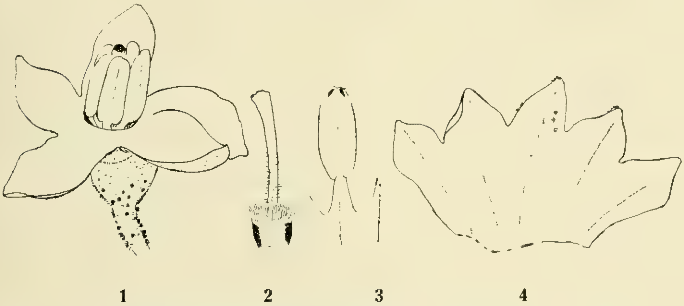


Fig. 49. — **Solanum julocrotonoides** Hassler. — **1** : fleur; **2** : pistil; **3** : portion de l'androcée; **4** : calyce étalé, vu du côté interne.
(Dessin de R. C.)

Solanum apaense Chodat nov. spec. (fig. 50).

S. oocarpum Chod. et Hassler non Sendtn.

Cette grande forme est très différente du *S. Concepcionis* dont elle a sensiblement la morphologie foliaire et la struction florale; mais les inflorescences sont ici aussi longues ou plus longues que les feuilles et les pétioles non ailés.

Suffrutex 1-1,5 m. ramis ferrugineo tomentosis pilis stellatis densis plus minus compressis. Folia discoloria petiolata, limbo lanceolato subintegro vel repando vel plus minus lobato, lobis triangularibus patentibus duobus, supra pilis stellatis remotiusculis aspero, subtus densius tomentoso ruguloso, nervo medio exsculpto, secundariis 6-8

utrinque inter se anastomosantibus inde facies inferior reticulate venosa, breviter acuta, in petiolum 0,5-2 cm. longum sensim attenuata, $^{180}/_{60}$, $^{120}/_{42}$, $^{135}/_{60}$ mm. Inflorescentiæ folio subæquilongæ laterales et terminales, pedunculo 4-5 cm. longo rufescente tomentoso, ramis divaricatis tomentosis bis dichotomis vel laxe racemosis, pedicellis in anthesi 8-10 mm. longis, 1-1,25 mm. crassis tomentosis. Calyx ultra medium quinque lobus, extus dense stellate tomentosus, lobis lanceolatis ad 6 mm. longis. Corolla ad 3 cm. diam., tubo brevissimo, lobis lanceolato-linearibus extus dense stellate tomentosus, lobis lanceolatis ad 6 mm. longis. Corolla ad 3 cm. diam., tubo brevissimo lobis lanceolato-linearibus extus dense stellato-tomentosis 1,5-1,6 cm. longis, 0,4-0,5 latis; demum reflexis. Filamenta 1,5 mm. longa glabra, antheræ lineares sensim attenuatæ 12-13 mm. longæ basi 1-5 mm. crassæ apice breviter scariosæ et poris rimiformibus brevibus oblique dehiscentes. Bacca calyce late campanulato suffulta, sphærica dense tomentosa, 2 cm. crassa.

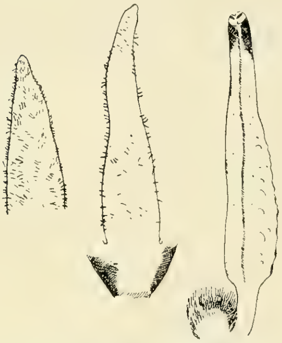


Fig. 50. — **Solanum apaense** Chod. — **1** : sommet du sépale; **2** : base de la corolle et pétale; **3** : ovaire et étamine.
(Dessin de R. C.)

In silva ad curs. sup. fluminis Apa. Hassler, n. 8363.

S. granulo-leprosum Dun.

S. auriculatum Mart. non Ait.

Nous avons renoncé à ce dernier synonyme car l'examen soigné des textes et des plantes (Hb. Prodrome) nous ont convaincus que le *S. auriculatum* Ait. est une autre espèce, beaucoup plus robuste, beaucoup plus laineuse, de Madagascar et de Maurice qui ne se rencontre pas au Brésil.

Nous avions cru devoir distinguer un *S. pseudo-auriculatum* Chod. et Hassler dépourvu d'auricules, mais l'examen des plantes sur place nous a convaincus que les deux formes peuvent cœxister sur le même buisson.

Balansa, n. 2116, l'Assomption dans les haies. — Chodat-Vischer, Tacumbu, Lambaré, Cerrito p. San Bernardino, Trinidad, bosquets près du Salado, Ypacaray, Cordllière partout, etc., etc.

Solanum bonariense L.

S. villaricense Morong Ann. N. Y. Acad. Sc. VII p. 178.

On peut saisir, ainsi qu'il a été dit plus haut, les liens qui unissent les variétés de cette espèce de la région platéenne à la région paraguayenne. Le *S. bonariense* est caractérisé par des sépales allongés presque linéaires aigus. La forme des feuilles varie beaucoup. Les baies sont jaunes.

Var. **villaricense** (Morong sub specie l. c.).

Calyce a dents lancéolées acuminées.

Morong, n. 494, Villa-Rica. — Chodat et Vischer, Paraguari. — Id., Posadas, Encarnacion (n. 51).

Var. **paraguariense** Chod. sub spec. l. c. II Ser. (1902) 814.

Calyce à dents triangulaires, un peu acuminées, à peine plus longues que larges.

α. *leptophyllum* nob., feuilles lancéolées ou lancéolées subhastées.

β. *subintegrum* Hassler in Fedde l. c. *S. paraguariense* Chod. sensu strictiore.

Hassler, n. 4593. — Balansa, n. 2111, Plaine de Pirayu-bi, entre Villa-Rica et Paraguari. — Cod. et Vischer, Sapusay, n. 52.

γ. *lobatum* Hassler in Fedde Rep. IX (1911) 117, n. 8676 a.

S. palinacantum Dun.

S. mammosum Britt. Morong. l. c. 176, non L.

Balansa, n. 2595, l'Assomption, dans les champs en friche, baies jaunes, rougissant en se desséchant. — Hassler, l. c. n. 1101, 621, 3603. — Chodat-Vischer, Fortin Lopez, San Bernardino dans les bosquets, Paraguari, autour des bosquets, n. 8, 9, 10, 13, 14, 15.

Forma **velutina** Chod. nova forma folia diutius velutina, lobis crenatis, floribus paulo majoribus.

Chodat et Vischer, Horqueta p. Ipane, n. 12 Obs. On confond parfois cette espèce avec la suivante.

S. aculeatissimum Jacq.

Hassler, n. 3112. — Chodat-Vischer, Salado, au lac Ypacarai, Encarnacion, répandu autour des masures n. 56. Espèce très polymorphe et très répandue, mauvaise herbe.

S. atropurpureum Schr.

Balansa, n. 2112, Villa occidental, sur l'emplacement de forêts récemment défrichées. — Chodat-Vischer, lac Ypacaray, Tobaty, Sapucay, Horqueta, etc., dans les bosquets frais ou les forêts, n. 6, 7.

S. incarceratum Ruiz et Pavon.

S. mammosum auct. non L., Bulletin de l'Herbier Boissier l. c.

Hassler, n. 1606, 1632, 5803. — Chodat-Vischer, San Bernardino.

S. sisymbriifolium Lam.

Balansa, n. 2113, fruits charnus comestibles.

S. jasminoides Paxt. var. *bœrhaviæfolium* (Sendt.) Bitter.

S. bœrhaviæfolium Sendt.

Balansa, n. 4701 (fruits charnus violets), Guarapi, dans les bois. — Id. n. 2106, Paraguari à Yaguaron. — Id. n. 2106 a, Ibitimi. — Chodat-Vischer, Caballero à Sapucay, dans les forêts ; Caacupe, dans les bois n. 22, 23, 24. — San Ignacio (Misiones).

S. Ipomœoides Chod. et Hassler.

Balansa, n. 2110 a, Villa-occidental, dans les forêts (fruits violets) envahie par le *Tillandsia usneoides* (fig. 31).

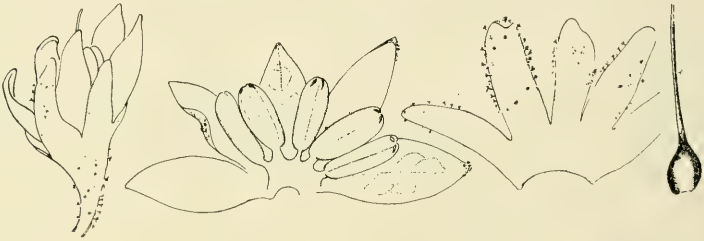


Fig. 51. — **Solanum Ipecacuanha** Chodat. — **1** : fleur vue de l'extérieur ; **2** : fleur ouverte ; **3** : calyce ouvert ; **4** : pistil. (Dessin de R. C.)

S. gracillimum Sendt.

Balansa, n. 2101 (fruits blancs) Villa-Rica. — Chodat-Vischer, Caballero-Sapucay, dans les buissons et les bosquets, n. 75.

S. ramulosum Sendt.

Balansa, n. 2119, Villa-Rica, dans les haies. — Id., n. 2118, Paraguari à Yaguaron (fleurs blanches, fruits charnus noirs) — Id., n. 4702, Guarapi, bords des chemins. — Chodat-Vischer, Sapucay, dans les buissons, n. 76.

S. Stæ Catharinæ Dun.

Balansa, n. 4703, picada, au Nord de Mbocaiati, près Paraguari. — Id., n. 2117, Plaine de Pirayu-bi, entre Villa-Rica et Paraguari, dans les bosquets, fleurs blanches.

Solanum Ipecacuanha Chod. sp. nova (fig. 51).

Trunco subterraneo lignoso cortice nigrescente, repente ad 4 mm. crasso (fig. 32 C)., e quo nascuntur caules lignescentes plus minus elongati, alii repentes alii erecti basi lignosi et plus minus ramosi vel subsimplices 20-30 cm. longi, juniores ad 1,5 mm. crassi, pilis stellatis

furfuraceo pubescentes vel brevissime griseo-tomentosi Folia dimorpha, alia ovato-lanceolata, subinæquilatera, basi in petiolum attenuato-cuneata, breviter acuta vel obtusiuscula, alia triplo vel quadruplo minora ovata vel spathulato-ovata, supra viridia vel pilis stellatis adpressis sparsis in nervis crebrioribus margine pilis longius pedicellatis densiuscule ciliata, subtus densius pilosa molliter subleprosa, nervo medio et utrinque 5-6 nervis secundariis conspicue notis penninervia $^{80}/_{38}$, $^{75}/_{37}$, $^{60}/_{28}$ mm., $^{16}/_{11}$, $^{20}/_{16}$, $^{24}/_{11}$, integra vel subrepanda. Inflorescentiæ oppositifoliæ vel extraaxillares, pedunculo sæpius brevi 1-3 mm., 4-5 flores sub-umbellati pedicellis 2-4 mm. demum post anthesin longioribus 5-6 mm., tenuibus stellato furfuraceis. Calyx profunde 5- fidus, laciniis lanceolato-linearibus breviter acutis, 3 mm. demum 4 mm. longis, extus stellato pilosis. Corolla ad $^{2}/_{3}$ fissa, petalis latiuscule lanceolatis, venosis extus et intus glabrescentibus versus apicem crassiusculis et stellato tomentosis, in anthesi refractis. Tubus corollæ brevis. Filamenta in annulum brevem connata, brevissime libera; antheræ parte libera 6-7 plo longiores, æquales glabræ apice poris latiuscule intus hiantibus donatæ. Ovarium glaberrimum; stylus filiformis 2,5-3 mm., antheras duplo superans. Baccæ sæpius geminatæ 9-10 mm. diam. globosæ, lucidæ, calyce dentibus parum accrescentibus linearibus tomentellis basi suffultæ.

In dumetis umbrosis et silvis HASSLER, n. 1402, 1653, 6419, 7604. CHODAT et VISCHER, Tobaty, Horqueta, n. 26.

Var. **calvescens** nob. Caulibus, foliisque calvatis vel subcalvatis, pedicellis tenuioribus.

HASSLER, n. 5711, 1653. — BALANSA, n. 2098, Paraguari dans les bois.

Var. **obovata** nob. Foliis latioribus obtusis molliter et breviter tomentosis, fructu 10-11 mm. diam., rubro. Arbuste de 50 cm. BALANSA n. 2100, Aroyos y Esteros, dans les bois; 2100^{a}, Paraguari.

S. capsicastrum Link.

CHODAT-VISCHER, au bord de la forêt-galerie, près du Canabé; Cerro-Jesu, p. Paraguari, n. 3, 4, 5.

Var. **caaguazuense** Chodat nov. var.

Robustior, 50 cm. altum, folia majora 5-7 cm. longa, 1,5-2 cm. lata, baccæ ad 16 mm. diam. An species propria, flores desunt.

BALANSA, n. 2097, Caaguazu dans les forêts.

Schwenkia juncoides Chodat.

E rhizoma tenui repente oriuntur caules simplices juncoidei, glabri, 30-40 cm. longi demum subaphylli, ad 2 mm. crassi; folia lanceolata vel lineari lanceolata, basi in petiolum angustata, glabra $^{23}/_{6,5}$ $^{15}/_{2}$ $^{16}/_{1,8}$ mm.; inflorescentia pauciramosa ramis erectis vel 3-4 cm. longis, bracteis linearibus; pedicelli erecti vel obliqui 2-3 cm.; calyx 4-5 mm., dentibus 4-5 acutis inæqualibus 1-1,5 mm.; corolla 17-19 mm. longa, basi anguste tubulosa et hic paulum reflexa parum curvata, 2,5 mm. crassa, fauce paulum angustior deinde ad 4 mm. dilatata, lobis late obcordatis latioribus quam altis, in sinubus dentem parvam ferens. Tubus basi intus pilifer. Stamina duo ad $^{1}/_{3}$ tubi inserta, irregulariter dilatata et pilifera basi filamentis ceterum glabra, antheris sagittatis loculis apice connatis, basi breviter bidentatis. Discus, ovarium stylus rectus et stigma clavatum glabra.

In campis humidis, ad fl. Ipané pr. Horqueta, Chodat et Vischer n. 66 (Hassler n. 5589. ex Chod. et Hassler sub *Salpiglossis linifolia)* Affinis *Schwenkiæ curvifloræ* Benth. a quo differt filamentis sterilibus deficientibus, a *S. Tweediei* Benth. (fig. ex Wettst. in Engl. Pflzfamil. ex Miers) staminibus duobus ad $^{1}/_{3}$ tubi insertis, sterilibus nullis.

Sur la Cupule des Fagacées

PAR

A. LENDNER

(Communiqué en séance du 14 février 1916)

La valeur morphologique de la cupule des Fagacées a été depuis longtemps le sujet de discussions contradictoires. Les preuves que l'on fournit en faveur des diverses théories peuvent être tirées soit de l'étude organogénique, soit des cas tératologiques observés çà et là dans la nature. La question est très complexe, car tous les auteurs voudraient pousser les homologies assez loin afin de pouvoir concilier les diagrammes des Bétulacées-Corylacées avec celui des Fagacées.

C'est à cela que tend la théorie émise par EICHLER[1]. Selon cet auteur, l'inflorescence dichotomique est d'abord précédée d'une grande bractée, puis la fleur centrale porte, à sa base, deux bractéoles α et β, à l'aisselle desquelles naissent deux nouvelles fleurs précédées chacune de deux préfeuilles $\alpha' \beta'$. Ce seraient ces quatre dernières ($\alpha' \beta'$, $\alpha' \beta'$) qui constitueraient les quatre valves de la cupule de *Fagus* et de *Castanea*. Quant à la cupule de *Quercus*, qui ne contient qu'une seule fleur, elle pourrait être formée, soit par les deux bractéoles α et β de la fleur centrale, soit par les quatre préfeuilles selon le diagramme de *Castanea*; la question resterait pendante.

En examinant le genre *Pasania*, PRANTL[2] pense que le problème peut être résolu autrement. En effet, chez *Pasania*, le dichasium est formé de trois fleurs et chacune d'elles, aussi bien la fleur de première génération que les deux secondaires, sont entourées d'une cupule propre. Ces trois fleurs seraient donc entourées de six bractéoles, mais ce ne sont pas elles qui donneraient la cupule. Cette dernière serait, au contraire, dûe à une prolifération de l'axe de l'inflorescence, prolifération apparaissant entre les bractéoles et la fleur. PRANTL ne considère pas les écailles de la cupule du *Quercus* comme des émergences, mais plutôt comme des bractées, car elles apparaissent dans l'ordre acropète et de plus elles sont parcourues par des faisceaux libero-ligneux. Sur ce dernier point, les botanistes sont généralement d'accord.

---

[1] EICHLER, *Blütendiagramme*, Leipzig (1875), 22.

[2] PRANTL, *Beiträge zur Kenntnis der Cupuliferen* in *Engler's Bot. Jahrbücher VII* (1887) 5. Heft.

L'auteur compare ensuite l'inflorescence de *Pasania* à la cupule du *Quercus*. Il considère aussi cette dernière comme une formation intercalaire de l'inflorescence, apparaissant entre la fleur et les bractéoles; mais elle ne contient qu'une seule fleur, laquelle est homologue à la fleur de premier ordre de l'inflorescence triflore de *Pasania*. L'homologie peut être poussée plus loin et l'on peut passer de *Quercus* à *Castanea* par le genre intermédiaire de *Castanopsis*, car ce dernier possède tantôt une seule fleur *(C. indica)*, tantôt trois fleurs *(C. tribuloides)*. Les bractéoles latérales de premier ordre y sont développées, elles sont de même forme que les écailles de la cupule.

Baillon[1] poursuivant des recherches semblables, mais au point de vue organogénique, fait ressortir certains faits qui permettront de mieux comprendre les cas d'anomalies des cupules de Fagacées qui font le sujet de ce travail. Cet auteur, examinant les débuts de la formation de l'inflorescence de *Castanea*, voit apparaître tout d'abord une fleur de première génération accompagnée de deux bractéoles latérales, ayant chacune une fleur de deuxième génération à leur aisselle. Puis chaque fleur de deuxième génération a sur ses côtés deux fleurs de la troisième, en tout sept fleurs. S'il ne se forme que trois châtaignes, c'est que trois fleurs seulement se développent, ce sont : la fleur terminale de premier ordre et les deux latérales de deuxième ordre. Ces fleurs ont non seulement des carpelles, mais elles possèdent encore des étamines qui restent stériles ou disparaissent pendant le développement ultérieur. Les quatre fleurs de troisième ordre n'ont pas d'ovaires, mais elles sont uniquement mâles ; elles disparaissent à leur tour, ou bien par un développement anormal, elles seront soulevées jusqu'au bord de la cupule ou même rapportées plus ou moins bas sur sa face extérieure. Ainsi s'expliquerait la présence d'étamines ou de fleurs mâles disposées çà et là entre les épis et à l'extérieur de la cupule des *Castanea*. Les fleurs étant formées, un disque apparaît en dessous d'elles, c'est-à-dire entre les anciennes bractéoles et les fleurs. La cupule est donc, pour Baillon, un épaississement annulaire de l'axe, une sorte de disque.

Si nous comparons les opinions de Prantl et celles de Baillon, nous pouvons dire que la cupule des Fagacées constitue bien un organe nouveau et que l'on ne peut pas, à ce point de vue, homologuer les Fagacées et les Bétulacées.

---

[1] Baillon, *Adansonia XII* (1875) 1-17.

Selon l'opinion de Celakowski[1], la cupule des Fagacées est un axe formé d'un système de rameaux ramifiés sur le type défini. C'est à peu près la même théorie que défendait Palibine, à propos des cupules anormales de *Fagus silvatica*, que cet auteur présenta en 1909 dans une séance de la Société botanique de Genève[2]. Palibine avait eu l'occasion d'étudier une jeune cupule androgyne dont les lobes se dédoublaient à une certaine hauteur et présentaient, dans l'échancrure, un petit dichasium de fleurs mâles. L'examen de cette cupule, ainsi que d'autres munies de plus de deux akènes, fournissait des preuves en faveur du bien fondé de la thèse de Palibine. Car, pour cet auteur, la cupule normale d'une Fagacée comprend un axe qui se bifurque; au milieu de l'échancrure apparaît la première fleur (avortée dans le cas du *Fagus*), puis les deux branches se terminent par de nouvelles fleurs et se bifurquent de nouveau et ainsi de suite.

Les objets que je présente à mon tour parlent également en faveur de cette théorie qui me paraît aussi la plus simple.

Dans le cas du *Castanea*, la cupule normalement triflore est composée d'une fleur terminale de premier ordre et de deux fleurs latérales. Or, dans les recherches organogéniques de Baillon, cet auteur nous montre que l'inflorescence peut porter sept fleurs, mais que les quatre de troisième ordre sont uniquement mâles.

Supposons que des fleurs femelles apparaissent à leur place et nous aurions ainsi une cupule présentant sept châtaignes. C'est précisément ce qui est advenu à une cupule que j'ai trouvée dernièrement au Salève (fig. 1, C. 6). La possibilité de former sept fleurs est signalée dans certains livres de systématique[3] et Penzig le cite aussi dans son traité de tératologie[4].

On sait que chez *Fagus* il n'y a que deux akènes par cupule. Sur les trois fleurs de l'inflorescence, les deux latérales seules sont développées. Or, les cupules anormales étudiées par Palibine ont montré que lorsque plus de deux fleurs apparaissent, ce n'est pas la fleur terminale de premier ordre, mais bien plutôt les fleurs de troisième ordre situées entre les lobes secondaires de la cupule (fig. 1, B. 4). Cette anomalie est du même ordre que celle que j'observe chez *Castanea*.

---

[1] Celakowski, *Pringh Jahrb. für Wissench. Botan. XXI* (1890) 128-162.

[2] J. Palibine, *Sur la cupule des Fagus. Bulletin de la Société botanique de Genève*, 2me *série, I* (1909) 359.

[3] R. Wettstein, *Handbuch der Systematischen Botanik* (1901) 217. — O. Warming, *Handbuch der Systematischen Botanik*, Edit. (1890) 245.

[4] Penzig, *Pflanzenteratologie II* (1894) 314.

Si nous passons au genre *Castanopsis,* qui est intermédiaire entre *Castanea* et *Quercus,* nous n'y voyons le plus souvent qu'une seule fleur par cupule. J'ai trouvé, dans la collection carpologique de l'Institut botanique, un exemplaire particulièrement intéressant. Il s'agit d'un

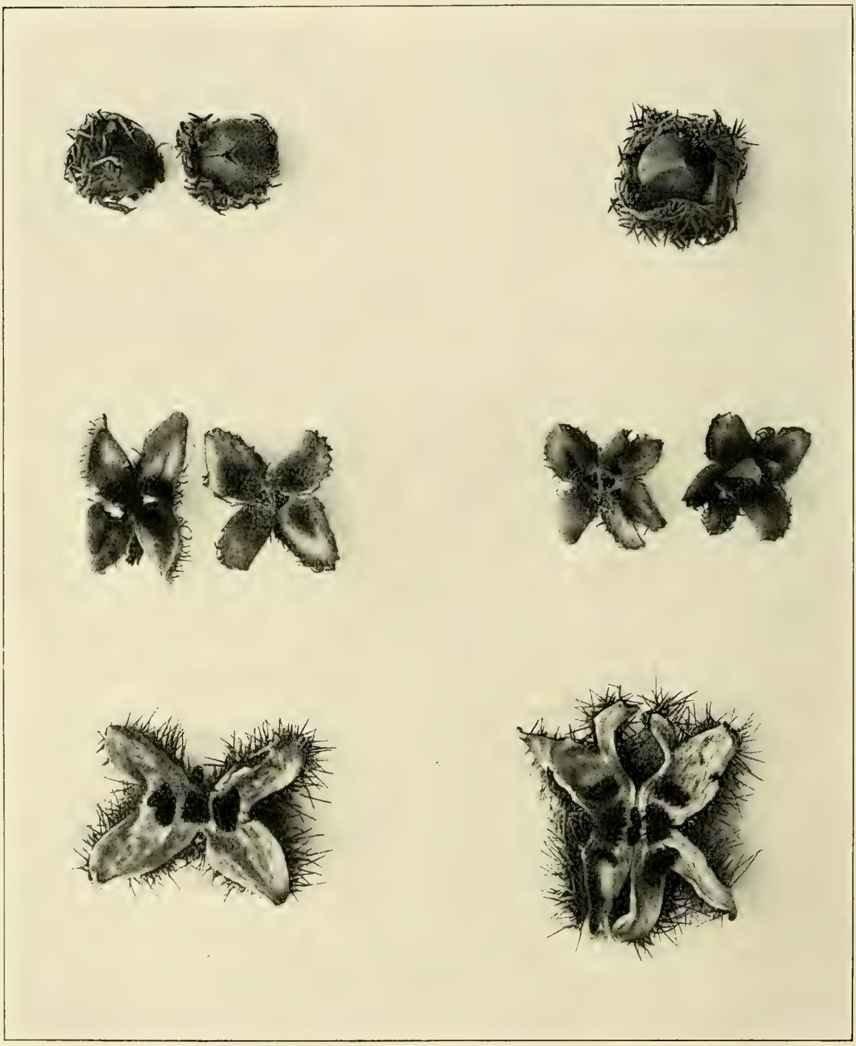


Fig. I. — A = *CASTANOPSIS JAVANICA* : **1** : cupule normale ; **2** : cupule à 3 akènes. — B = *FAGUS SILVATICA* L. : **3** : cupules normales à 2 akènes ; **4** : cupules anormales à 3 akènes. — C = *CASTANEA SATIVA* Miller : **5** : cupule normale à 3 akènes ; **6** : cupule anormale à 7 akènes.

Castanopsis javanica rapporté de Java par Ch. Bernard. Parmi les cupules uniflores, il s'en est trouvé une qui présentait, à côté de l'akène normal et terminal, deux fruits latéraux plus petits (fig. 1, A. 2). Il est à remarquer que tandis que chez les fruits normaux de ce *Castanopsis,* la cupule s'ouvre par des déchirures inégales, chez notre échantillon, celle-ci se divise en quatre valves, tout comme comme chez un *Castanea*.

Baillon qui a aussi étudié l'organogénie des fleurs femelles du Chêne, nous signale qu'au début il se forme, à droite et à gauche de la fleur femelle terminale, deux fleurs mâles rudimentaires qui disparaissent dans le cours du développement ultérieur du fruit et de la cupule. Il ne serait donc pas impossible de trouver des cas tératologiques de cupules triflores sur les *Quercus,* comme on le rencontre accidentellement dans les cupules du *Castanopsis javanica.*

A propos de cette dernière plante, j'ai constaté que dans le magnifique ouvrage publié par le Jardin botanique de Calcutta[1] où cette espèce est décrite, Scheffer croit pouvoir faire, à tort, une nouvelle espèce qu'il appelle *C. trisperma.* Cela prouve en tout cas que la cupule triflore s'y rencontre assez souvent.

Enfin, je signale un dernier exemple qui semble confirmer la nature axiale de la cupule. Il s'agit d'un *Castanopsis chrysophilla* de l'Herbier Barbey et Reuter. J'ai constaté sur une des valves de la cupule, la présence d'un fruit rudimentaire fixé sur les bords et mêlé aux nombreuses épines (fig. 2). Cela rappelle la cupule de *Fagus* étudiée par Palibine, où l'on trouvait, au milieu des épines, des inflorescences mâles.

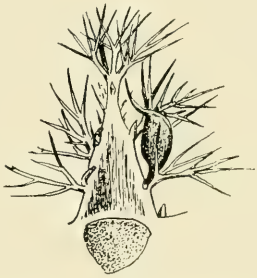


Fig. 2. — Partie d'une cupule du *CASTANOPSIS CHRYSOPHYLLA* A. D.C. montrant un akène anormal fixé au milieu des épines.

En résumé, si nous nous basons à la fois sur les études organogéniques et tératologiques, nous pouvons conclure que les valves de la cupule des Fagacées ne représentent nullement des bractéoles, selon l'ancienne théorie d'Eichler, et que si nous voulons comprendre quelque chose à la nature morphologique de cette cupule, nous devons nous garder de l'homologuer au diagramme des Corylacées-Bétulacées.

---

[1] *Annals of the Royal Botan. Garden,* Calcutta, II (1889) Planche 88.

La fleur des Fagacées est portée sur un axe qui se ramifie en dichotomie. Chaque rameau se terminant par une fleur, se bifurque à son tour. Le nombre des fleurs femelles pouvant se réduire à une seule, la cupule pourra prendre une apparence plus simple, tel que nous le voyons chez *Quercus*.

La nature axiale, défendue par Celakowski et développée par Palibine, semble se confirmer par les exemples de tératologie que je viens de présenter.

Il serait cependant à souhaiter que des études organogéniques fussent reprises, car elles pourraient apporter de nouvelles lumières à cet intéressant problème de la nature morphologique de la cupule.

La basophilie[1] des jeunes cellules végétales

PAR

M. le Dr V. DEMOLE

(Communiqué en séance du 14 février 1916)

En 1902, M. le Professeur Askanazy observa que les jeunes cellules des tissus animaux et du sang avaient un protoplasme basophile. Cette constatation devint l'origine d'une méthode histologique permettant de déterminer l'origine de certaines cellules des tissus normaux et pathologiques. La réaction est attribuée à une substance particulière contenue dans le protoplasme. Ehrlich s'est associé à cette manière de voir. Dernièrement, à propos d'études sur la régénération, la question s'est posée de savoir si les jeunes cellules végétales se comportent de la même façon. Des coupes de bourgeons d'*Elodea canadensis* et de racines d'*Osmunda regalis* traitées par des colorants appropriés montrèrent que les cellules des points végétatifs présentaient un protoplasme nettement basophile, caractère histologique qui se perd au cours de la maturation. On en peut conclure que la basophilie est commune aux jeunes cellules végétales et animales. Cette réaction n'est pas due, comme on pourrait le croire à première vue, à une concentration de la substance basophile dans le corps exigu de la cellule jeune, mais à une affinité chimique spécifique, preuve en soit le fait que certaines jeunes cellules intensément basophiles sont plus volumineuses que les cellules du même tissu adultes et incolores.

---

[1] Affinité tinctorielle pour la partie basique des sels d'aniline.

Le *Clathrus cancellatus* Tourn.
en Suisse

PAR

A. LENDNER

(Communiqué en séance du lundi 19 juin 1916)

Monsieur le Dr Mallet, en villégiature à Riva San Vitale (Tessin) m'a expédié dernièrement de très beaux exemplaires du *Clathrus cancellatus* Tourn., qu'il a trouvé en assez grande abondance sous des sapins.

Monsieur le prof. Dr Fischer, de l'Université de Berne, spécialiste bien connu en Phalloidées, auquel j'ai fait part de cette trouvaille, me dit que le champignon lui a été déjà signalé pour le Tessin par le padre Agostino Daldini et en plusieurs localités : aux environs de Faido. de Lugano, de Locarno non loin de la Madonna del Sasso. Par contre, la localité de Riva San Vitale n'était pas connue.

Il est intéressant de savoir que le *Clathrus cancellatus* fait toujours partie de la flore mycologique du Tessin, le seul canton suisse où cette espèce ait été rencontrée.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ BOTANIQUE DE GENÈVE

PUBLIÉ PAR LA SOCIÉTÉ

Chaque collaborateur est responsable de ses travaux

LES ABONNEMENTS (SUISSE : 10 fr. — UNION POSTALE : 12 fr. 50)
sont perçus au siège social : Institut de botanique, Université, Genève

2me SÉRIE, Volume VIII. Nos 4, 5 et 6 GENÈVE, Avril, Mai et Juin 1916

SOMMAIRE :

1. **Compte rendu de la séance du 10 avril 1916 :** Affaires administratives, p. 169. — Mlle T. Rayss : Etude sur le *Microthamnion Kutzingianum* Nægeli, p. 170. — R. Chodat : Biologie végétale du premier printemps à Sion, p. 170.
2. **Compte rendu de la séance du 8 mai 1916 :** Affaires administratives, p. 171. — M. Schœllhorn : Les organismes du nectar dans les plantes d'hiver, p. 172. — A. Guinet : Floraisons hibernales au Jardin alpin de la Console, Genève, p. 172. — R. Chodat et W. Vischer : Anatomie des Broméliacées paraguayennes, p. 172.
3. **Compte rendu de la séance du 19 juin 1916 :** Affaires administratives, p. 173. — A. Lendner : Sur le *Pestalozzia viticola* Cavara, et une nouvelle espèce de *Lophionema*, p. 173. — G. Beauverd : L'herborisation des 1er au 3 juin 1916 en Valais, p. 173.
4. G. Beauverd : Nécrologie, l'abbé Pierre Gave, p. 175.
5. M. Schœllhorn : Les organismes du nectar dans les plantes d'hiver, p. 178.
6. A. Lendner : Notes mycologiques (3 vignettes), p. 181.
7. R. Chodat : Résultats de la Mission botanique suisse au Paraguay, deuxième partie, trois planches en couleur (72 vignettes), p. 186.

COMPTE RENDU

377me séance. — Lundi 10 Avril 1916. — Ouverte à 8 heures et demie, dans la grande salle de l'Institut de botanique, Université, sous la présidence de **M. le Dr Ducellier**, président.

Le procès-verbal de la 376me séance, lu par le secrétaire, est accepté sans modification.

Le président a le regret d'annoncer la démission de Mme Balland-van Berchem, qui va se fixer en Amérique; il fait part du décès de notre très regretté et fidèle membre correspondant, l'abbé Pierre Gave, mort paisiblement au collège d'Uvrier (Valais), le 15 mars écoulé; il charge le secrétaire de retracer la carrière botanique de notre défunt collègue et invite l'assemblée à se lever en signe de deuil (voir notice biographique à la page 175); il communique encore le départ momentané — espérons le — de notre trésorier M. Sartorius, ce qui a engagé le Comité à s'adjoindre, pour la durée de cette vacance, un membre suppléant en la personne de **M. Marcel Minod**, qui est proposé aux suffrages de l'assemblée : mise au voix, cette proposition est acceptée à l'unanimité par l'assemblée.

Publications déposées sur le bureau :

ETATS-UNIS : *Journal of Agricultural Research,* vol. V, nos 21, 22, 23 et 24 (Washington 1916); RUSSIE : *Bulletin du Club Alpin de Crimée et du Caucase,* Recueil du 25me anniversaire (Odessa 1915); SUEDE : *Arkiv för Botanik,* Bd. XIV, 2 (Stockholm 1915); SUISSE : *Annuaire du Conservatoire et du Jardin botaniques de Genève,* XVIII et XIXmes années (Genève 1914-1916); le *Jardinier Suisse,* no 4 (Genève, avril 1916; *Journal de la Société d'horticulture* (Genève, avril 1916).

ETUDE SUR LE *MICROTHAMNION KUTZINGIANUM* Nægeli. — **Mlle Dr T. Rayss** fait part de ses recherches algologiques sur le *Microthamnion Kützingianum* Nægeli, Chætophoracée qu'il ne faut pas confondre avec une Mousse de la famille des Hypnacées portant le nom assez semblable de « *Microthamnium* », comme l'indiquait, par une regrettable erreur, la carte de convocation. Le résultat du travail de Mlle Dr Rayss, accompagné de nombreux dessins établis au microscope, sera publié en mémoire spécial dans un prochain fascicule.

BIOLOGIE VÉGÉTALE DU PREMIER PRINTEMPS A SION (VALAIS). — Après avoir esquissé les caractères différentiels entre la flore du bassin de Genève et celle de la vallée du Rhône aux environs de Sion, dès le début du printemps, **M. le professeur Chodat** communique le résultat des observations botaniques qu'il vient de compléter en Valais durant les récentes vacances de Pâques : comparant à l'Espagne et, plus particulièrement, au sud de la Sierra Nevada, l'aspect des coteaux ensoleillés du Valais, il fait ressortir les nombreuses particularités de la végétation valaisanne à la fin de sa longue période de repos, en insistant sur l'appareil spécial de balistique qui assure la dissémination des graines de plusieurs espèces à capsules hibernantes (par exemple : *Sedum dasyphyllum*, *Colutea arborescens*, *Muscari comosum*, etc.). Grâce à l'appareil à projections, l'assistance est mise en présence des types les plus accusés des associations végétales du Valais, telles que les *Opuntia* mélangés aux *Sempervivum* dans les rochers de Valère, les *Ceterach*, les *Sedum dasyphyllum*, les *Ephedra helvetica*; le cas bizarre du *Veronica hederifolia* à feuilles en mosaïque appliquées contre les rochers et à fleurs facilitant la visite des abeilles (sous nos climats, cette plante est rudérale); les particularités inédites de l'*Holosteum umbellatum,* à filets nectarifères agencés pour la pollination croisée, tandis que la disposition des étamines favorise la pollination directe et que le fruit lui-même décrit des mouvements variés pour hâter sa maturité et assurer la plus grande dissémination des graines. M. Chodat initie encore l'auditoire aux différentes particularités biologiques de l'*Alyssum calycinum,* de l'*Hutchinsia petræa* et du *Clypeola Jonthlaspi* à appareil floral disposé exclusivement pour l'autopollination; il nous montre les sites à *Viola Beraudii* du rocher de Tourbillon, ainsi que certaines associations silvatiques de cette localité, contrastant avec les colonies thermophiles ou steppiques des expositions méridionales; il nous montre aussi les tapis de *Potentilla verna* qu'affectionnent les abeilles au premier printemps et dont les fleurs offrent aussi un dispositif en faveur de la pollination croisée et de l'autopollination; le *Gagea saxatilis* à sépales accrescents, également attrayant pour les insectes et susceptible d'autopollination; le mouvement de nutation des fleurs d'*Anemone montana* après l'anthèse; les colonies d'*Erica carnea* du bois d'Ardon; les phénomènes d'adaptation du *Draba aizoides*; les *Corydalis australis* auto-stériles, à fruits pourvus d'élaiosomes et, partant, myrmécochores; les prairies constellées de *Bulbocodium vernum*, avec le détail relatif à la structure de leurs divisions périgonales; les associations arbustives monticoles des environs de Sion, avec leur sous-bois d'*Anemone Hepatica* aux couleurs variées (celles à corolles blanches offrant un feuillage différent de celles à corolles bleues), etc. — La plupart de ces photographies étaient coloriées avec un art délicat et scrupuleux qui valut au conférencier les applaudissements de l'assemblée et les vifs remerciements adressés par le président au nom de tous.

Séance levée à 10 heures; vingt-quatre assistants : MM. Ducellier, Guinet, Guyot, Minod, Beauverd; Mme Breslauer, M. C. de Candolle, Mlles Chirtoïu, E. Chodat, L. Chodat; MM. R. Chodat, F. Chodat, Comte, Mme Jacobson, Mlle Jauch, M. Lendner, Mlle Leska, MM. Letellier, Martin, Mégevand, Rehfous, Rothlisberger, Schiess et Vischer.

Le Secrétaire-rédacteur,
G. Beauverd.

378me séance. — Lundi 8 Mai 1916. — Ouverte à 8 heures et demie, dans la grande salle salle de l'Institut de botanique, Université, sous la présidence de **M. le Dr Ducellier**, président.

Le procès-verbal de la 377me séance (10 avril 1916), lu par le secrétaire, est adopté sans modification.

Publications déposées sur le bureau :

DONS D'AUTEUR (reçus avec reconnaissance). — **M. A. Bertoni** : 1° *Plantas usuales del Paraguay* (Asuncion, 1901); 2° *Resumen de Geografica botanica* (Asuncion, 1907); 3° *Le Kaa hé-é, sa nature et ses propriétés*; 4° *Contribuciones preliminares al estudio sistematico, biologico y economico de las plantas del Paraguay* (Asuncion, 1910); 5° *Descripcion fisica y economica del Paraguay*, 1er fascic. (Asuncion, 1911).

ETATS-UNIS : *Annals of the Missouri bot. Garden*, vol. II, nos 1, 2 et 3 (Saint-Louis, février-septembre 1915); *Bibliographical contributions* from the Lloyd Library, no 16 (Cincinnati, Ohio, juillet 1915); *Journal of Agricultural Research*, vol. VI, nos 2 et 3 (Washington, avril 1916); HONGRIE : *Magyar botanikai lapok*, vol. XIV (Budapest, 1915); SUISSE : *Bulletin de la Société d'horticulture de Genève*, no 3 (Genève, mars 1916); *Jardinier Suisse*, no 5 (Genève, mai 1916).

LES ORGANISMES DU NECTAR DANS LES PLANTES D'HIVER. — Communication par **M. Schœllhorn** du travail publié à la page 178 du présent *Bulletin*.

A la suite de cette communication, **M. Chodat** attire l'attention sur l'apparition régulière de levures en forme de croix, rencontrée par tous ceux qui se sont occupés de nectars; cette levure particulière montre qu'il y a des organismes très abondants avant la maturité du fruit, mais que l'on ne trouve plus dans le fruit mûr, ce qui permet d'admettre que les nectars contiendraient du sucre qui ne fermente pas; de nouvelles investigations seraient nécessaires pour connaître les raisons de cette non-fermentation.

FLORAISONS HIBERNALES AU JARDIN ALPIN DE LA CONSOLE (GENEVE). — Avec le concours de M. Larderaz, jardinier-chef du Jardin botanique de Genève, **M. Auguste Guinet** a relevé la liste des cas de floraison hibernale observés dans l'alpinéum de la Console (Genève), dès le mois de décembre 1915 jusqu'à fin mars 1916 et communique le tableau phénologique concernant 101 espèces phanérogames réparties en 58 genres et 25 familles qui ont fleuri en plein air durant cette période.

En remerciant M. Guinet, **M. Chodat** indique quelques points à compléter ultérieurement et qui permettraient, en basant certaines observations sur des espèces types, à déterminer quelques lois phénologiques inédites.

ANATOMIE DES BROMÉLIACÉES PARAGUAYENNES. — Communication par **M. le Professeur Chodat** du résultat de ses nouvelles recherches sur différentes Broméliacées récoltées au cours de sa récente mission scientifique au Paraguay, et développant des faits nouveaux découverts avec la collaboration de **M. le D^r^ W. Vischer**. — Voir au mémoire illustré, page 186.

Après la présentation par **M. Beauverd** de quatre échantillons vivants de *Pinus silvestris* se rapportant à la forme typique et à son lusus équisétoïde résultant d'un acheminement à l'androdioïcie, et provenant du ravin du Nant d'Avanchet, près Genève, la séance est levée à 10 heures et quart. — Vingt assistants : MM. Ducellier, Guinet, Minod, Beauverd; M^lles^ Charitonoff, Chirtoïu, MM. Chodat, Demole, M^me^ Jacobson, M^lle^ Jauch, M. Lendner, M^lle^ Leska, M. Letellier, M^lle^ Rayss, MM. Rehfous, Henri Romieux, Jean Romieux, Schœllhorn et X.

Le Secrétaire-rédacteur,
G. BEAUVERD.

379^{me} Séance. — Lundi 19 Juin 1916. — Ouverte à 8 h. et demie, dans la grande salle de l'Institut de botanique, Université, sous la présidence de **M. Aug. Guinet**, vice-président; M. le D^{r} Ducellier, obliger de s'absenter, s'est fait excuser.

Le procès-verbal de la 378^{me} séance (8 mai 1916) est accepté sans modification après lecture par le secrétaire

La liste des publications reçues depuis le mois de mai sera communiquée avec celle de la prochaine séance.

SUR LE *PESTALOZZIA VITICOLA* Cavara ET SUR UNE NOUVELLE ESPECE DE *LOPHIONEMA*. — **M. le Professeur D^{r} A. Lendner** communique, en les accompagnant de dessins, les résultats de ses recherches sur un parasite de la vigne qui n'avait pas encore été signalé sur territoire suisse, le *Pestalozzia viticola* Cavara, puis de ses études sur un Pyrénomycète inédit, le *Lophionema Chodati* Lendner, sp. nov. (Voir détails au mémoire illustré intitulé « Notes mycologiques », p. 181).

Par cette même occasion, M. Lendner présente une rare Phalloïdée, le *Clathrus cancellatus* Tournefort, provenant d'une nouvelle station tessinoise (voir *Bulletin* p. 168).

L'HERBORISATION DES 1er au 3 JUIN 1916 EN VALAIS. — Cette excursion fort bien réussie, qui avait réuni cinq participants (MM. Gams, Guyot, de Palézieux, Van Dedem et Beauverd) fait l'objet d'un résumé narratif par **M. Beauverd** qui donne un aperçu des principales associations végétales étudiées : 1° celles du *Pinus silvestris* dans ses localités planitiaires de Géronde et de Finges (entre Sierre et Louèche); 2° celles du même arbre partiellement supplanté jusqu'à 1270 m. par le « vignoble des Païens » de Visperterminen et auquel succèdent les associations de *Picea excelsa*, *Larix decidua*, *Pinus montana* et *Pinus Cembra* des environs d'Abschlacht (1800 m.); 3° les étages analogues du versant opposé culminant à Zeneggen (env. 1400 m.) pour aboutir au vignoble de la Neubrücke près Stalden.

Cette exploration aboutit : 1° à la trouvaille de sept nouvelles stations de plantes rares pour la flore valaisanne (*Carex ornithopodioides* Hausm. à Mettelmatten; *Liparis Lœselii* [L.] Rich. à Géronde; *Minuartia viscosa* sur Visperterminen, garides à 1520 m.; *Erodium Cicutaria* var. *vallesiacum* Beauverd [1912], sous Zeneggen, 1350 m.; *Valerianella olitoria* var. *hispida* : forme non rudérale à fruit très hispide, garides sous Géronde; *Knautia arvensis* var. *laciniata* Schinz et Keller, entre la Neubrücke et Zeneggen; *Micropus erectus* f. *humifusus* Boissier, environs de Géronde); 2° deux nouveautés pour la flore suisse, connues dans les pays limitrophes (*Sorbus Aria* ssp. *tomentosa* Rouy et Camus, du Dauphiné : sous Visperterminen; *Scorzonera laciniata* var. *elongata* Schultz Bip., Alsace : sous Visperterminen), plus 3° quatre variétés saillantes et trois hybrides nouveaux pour la science (*Luzula campestris* var. nov. *vallesiaca* Beauverd : souche fortement cespiteuse et limbe foliaire plus long que les entre-nœuds correspondants; *Cardamine resedifolia* var. nov. *laricetorum* Beauverd : lobes latéraux supérieurs des feuilles basilaires soudés au lobe terminal et pétiole des feuilles caulinaires pourvu de longues auricules linéaires fortement divariquées;

Barbarea vulgaris var. nov. *multicaulis* Beauverd : souche très multicaule à tiges fluettes et à feuilles basilaires généralement dépourvues de lobes latéraux; *Anemone Halleri* var. nov. *polyscapa* Beauverd : souches à 2-5 hampes florifères pourvues à leur base de gaînes foliaires presque glabres, tandis que le type est monoscape à gaines basilaires densément velues-soyeuses ! ; × *Anemone vispensis* Beauverd, hybr. nov. inter *A. Halleri* All. et *A. montanam* Hoppe; × *Anemone spuria* Beauverd, hybr. nov. inter *A. Halleri* All. et *A. vernalem* L.; × *Anemone Palezieuxii* Beauverd, hybr. nov. inter × *A. vispensem* Beauverd et *A. vernalem !*). Les échantillons de ces plantes sont présentés à l'assistance avec d'autres spécimens intéressants caractérisant les différentes localités visitées; les descriptions détaillées feront ultérieurement l'objet d'un mémoire illustré.

Après les souhaits de bonnes vacances formulés par le vice-président, la séance est levée à 10 heures. Seize membres présents : MM. Guinet, Guyot, Minod, Beauverd; Boubier, M^me^ Breslauer, M. Jean Burnat, M^lle^ Chirtoïu, M^me^ Jacobson, MM. Lendner, Martin, Mégevand, M^lle^ Rayss, MM. Rehfous, Henri Romieux et Jean Romieux.

Le Secrétaire-rédacteur,
G. BEAUVERD.

NÉCROLOGIE

L'Abbé Pierre GAVE

(1843 † 1916)

A la date du 15 mars 1916, la Société botanique de Genève perdait l'un de ses dévoués membres correspondants en la personne de l'abbé Pierre Gave, ancien maître de sciences naturelles au Collège des Pères Rédemptoristes de Contamines sur Arve (Haute-Savoie), puis maître spécial de botanique au Collège de la même maison à Uvrier près Sion (Valais). Depuis l'année 1896, date à laquelle il fut agrégé à notre Société sur la présentation de MM. Paiche et Boubier, il n'a cessé de nous manifester son précieux intérêt, non seulement en nous communiquant la primeur de ses recherches floristiques concernant son cher pays de Savoie, mais encore en subventionnant notre *Bulletin* d'une contribution bénévole qu'il nous adressa fidèlement jusqu'au moment où tout espoir de conserver la vue fut définitivement écarté.

Nature sereine, profondément sensible aux merveilles de la création, le R. P. Gave se trouvait tout naturellement porté à s'adonner aux recherches de floristique alpine; mais, bien qu'enfant de la Savoie — il était natif de Saint-André, dans la vallée de Boëge — ce ne fut que relativement tard qu'il se familiarisa avec la végétation des Alpes : il nous raconte lui-même que c'est en 1878, en Valais, qu'il s'éprit de la flore des hautes montagnes. Dans ce pays privilégié, nous le voyons herboriser successivement aux moraines du glacier de Ferpècle et en d'autres localités de la vallée d'Evolène dont il atteignit l'un des points culminants, la majestueuse Dent Blanche (4364 mètres), puis dans les montagnes de Martigny, du Grand Saint-Bernard, du bassin de la Morge (sur Conthey), celui de la Sionne, le massif de la Dent de Morcles, etc., etc. De retour en Savoie, il explore vals et monts de la Maurienne, de la Tarentaise, de la Chartreuse, des Bauges, des Alpes d'Annecy, des Aravis, de la vallée de l'Arve, du massif du Mont-Blanc ainsi que des Préalpes du Faucigny et du Chablais; pour compléter ces explorations, il entreprit de nombreuses croisières ayant pour but l'étude méthodique de la flore lacustre des lacs d'Aiguebelette, du Bourget, d'Annecy et du Léman; enfin, de patientes recherches lui permirent de publier un relevé complet de toutes les stations se rapportant à la flore des Bauges d'après les matériaux conservés dans l'herbier du Cardinal Billiet, à Chambéry.

Dans un autre domaine de son activité botanique, le R. P. Gave s'est signalé par la publication d'un *Dictionnaire des noms populaires de la flore de Savoie,* important recueil de tous les noms vulgaires ou patois attribués dans les différentes communes des deux départements de la Savoie aux principaux végétaux tant spontanés que cultivés en pleine terre. Commencé dès avant 1899 par le regretté philologue A. Constantin, de l'Académie florimontane d'Annecy, ce travail fut conduit à chef en 1908 par l'abbé Gave qui, tout en herborisant, savait intéresser bon nombre de ses compatriotes à ses recherches linguistiques et en faisait autant de collaborateurs appréciés. Bien qu'incomplet dans l'esprit même de son auteur, qui considérait ce « Dictionnaire » comme *première partie* d'une œuvre générale intitulée *Flore populaire de la Savoie,* ce travail de longue haleine conservera toute la valeur documentaire que lui demanderont les nombreux chercheurs qui ont à tenir compte du rôle de la linguistique dans les divers problèmes posés par la botanique et tout spécialement par la phytogéographie.

Excursionniste infatigable et travailleur patient, notre collègue a fourni une belle carrière de naturaliste dont il a retracé les détails dans une plaquette d'une parfaite tenue littéraire, intitulée *Histoire d'un herbier ; Travaux et Conclusions d'un Naturaliste* (Thonon, J. Masson, 1912) et à la consultation de laquelle nous renvoyons ceux de nos lecteurs désireux de prendre connaissance de tout ce qui concerne l'activité botanique du R. P. Gave ; ce fut pour lui-même un inestimable privilège que de pouvoir rédiger, puis adresser à ses correspondants ce testament scientifique avant la nuit physique dont une inexorable infirmité le menaçait depuis quelques années : la paralysie qui l'emporta doucement quatre ans plus tard n'avait en aucune façon altéré la lumineuse sérénité intérieure de notre fidèle confrère, qui ne comptait partout que des amis, et dont la perte sera douloureusement ressentie par tous ceux qui communiaient avec lui dans le culte des merveilles de la Création.

G. Beauverd.

Liste des travaux botaniques de l'abbé P. Gave

1895. — Excursions botaniques dans les hautes vallées de la Tarentaise *(Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle de la Savoie,* IIe série, tome I, p. 101 à 163 (Chambéry, 1894).
1900. — Florule de la commune de Reignier (in *Histoire de Reignier*, par le chanoine Chevallier, Annecy, 1900).
1901. — Florule de Peillonnex (in *Histoire de la Paroisse de Peillonnex,* par l'abbé Gavard, Annecy, 1901).
1902. — Contributions floristiques au *Guide illustré de la Haute-Savoie,* par M. Le Roux (collection Boule, Paris, sans date).
1904. — Florule de Mégève (in *Guide de Mégève,* par l'abbé Feige, Thonon 1904).

1906. — Liste des Contributions apportées à la flore de la Savoie depuis 1863 jusqu'en 1905 (Extrait du Compte rendu du *XVIIe Congrès des Sociétés savantes savoisiennes*, tenu à Aix-les-Bains).

? Florule de Morzine (cf. *Histoire d'un Herbier*, p. 8).

? Florule de Faucigny (cf. *Histoire d'un Herbier*, p. 8).

1907. — Herborisation à la Dent de Rossane (in *Bulletin de l'Herbier Boissier*, vol. VII, p. 75).

1907. — Additions à la flore du Semnoz (in *Bulletin de l'Herbier Boissier*, vol. VII, p. 349).

» — L'*Alyssum montanum* dans le Jura savoisien (in *Bulletin de l'Herbier Boissier*, vol. VII, p. 444).

» — Contributions à la flore des Bauges, tirées de l'herbier du cardinal Billiet (Comptes rendus de la Société botanique de Genève, 299e séance, p. 304).

» — Plantes nouvelles pour le massif de la Fillière (*Bulletin de l'Herbier Boissier*, vol. VII, p. 539).

1908. — Dictionnaire des noms populaires des plantes croissant naturellement en Savoie (*Flore populaire de la Savoie*, première partie).

» — Sur le perfectionnement d'un procédé pour la bonne dessication des plantes (in *Bulletin de l'Herbier Boissier*, vol. VIII, p. 869).

1909. — Rapport sur l'excursion à Sierre et à Bellalui (*Bulletin de la Société Murithienne*, vol. XXXV, p. 118 à 143).

» — Additions à la flore du Valais (*Bulletin de la Société Murithienne*, vol. XXXV. p. 144).

1911. — Petit supplément à la flore populaire de la Savoie (*Revue Savoisienne*, Annecy 1911).

1912. — Histoire d'un Herbier, Travaux et Conclusions d'un Naturaliste (Thonon, Jules Masson, 68 pages).

Les organismes du nectar dans les plantes d'hiver

PAR

M. SCHŒLLHORN

(Communiqué en séance du 8 mai 1916)

Les récentes recherches que nous venons d'entreprendre à l'Institut de botanique sur les organismes du nectar et, plus particulièrement, chez celui des plantes d'hiver, ne nous permettent pas de nous ranger à l'opinion de Boutroux (1881) suivant laquelle les différents nectars[1] seraient infectés par les *mêmes* champignons que l'on retrouve sur les pattes et le corps des abeilles, dans le moût en fermentation et sur les fruits verts ou mûrs. Bien au contraire, les organismes du nectar ne sont pas de vraies levures : la fermentation qu'ils provoquent est très faible et ils ne forment pas de spores. D'autre part, ils se trouvent être différents de ceux trouvés sur les insectes.

Nos premières recherches entreprises sur *Salvia pratensis* ont été ensuite restreintes aux seules plantes hivernales ou vernales précoces telles que *Helleborus niger* et *Helleborus fœtidus, Jasminum nudiflorum, Primula veris, Viola tricolor, Eranthis hiemalis, Erica carnea* et *Daphne Mezereum*.

Chez *Salvia pratensis,* plante très nectarifère et très visitée par les insectes, nous avons trouvé une levure en forme de croix. Le nectar, directement ensemencé sur moût à + 10 % de gélatine, développe après trois ou quatre jours une colonie géante[2] arrondie, mince, blanche, formée principalement de cellules allongées avec deux vacuoles. Un triage effectué par trois dilutions successives a fourni une série de cultures géantes bien séparées qui ont été repiquées sur un nouveau milieu. Pour avoir des cultures pures, un triage a été effectué par la méthode de E. Chr. Hansen. La méthode de Burri, en principe fort ingénieuse, n'a donné que des résultats négatifs. On n'observe, dans les cultures géantes, aucune formation de tétraspores ni de voile. Sur carotte stérilisée, quelques cellules grossissent et s'emplissent de graisse (prophase de la formation de spores durables; celles-ci sont plus tard mises en liberté par rupture de la membrane cellulaire, qui finit par disparaître, probablement digérée par les autres levures). La fermentation n'a pas lieu avec les sucres suivants en solution : saccharose, maltose, lactose, galactose, raffinose; elle réussit au contraire avec les monosaccharides, glucose et fructose, avec formation d'un dépôt considérable. En milieu liquide, la levure, plus petite, bourgeonne en tous sens et ressemble à la levure de bière ordinaire. Pour les essais de fermentation, nous avons employé un extrait obtenu en faisant bouillir cinquante à cent grammes de levures comprimées dans un litre d'eau; filtré et ajouté les différents sucres, puis pasteurisé à 60° afin de ne pas dédoubler les sucres.

---

[1] Suivant le Dr Planta, le nectar est un liquide plus ou moins visqueux, légèrement acide, doux, aromatique, dépourvu de substances azotées. Il renferme : glucose 70 %, saccharose 1,3 %, eau 28,7 %.

[2] La forme des colonies géantes permet l'identification des levures sauvages.

Chez *Helleborus niger,* nous avons trouvé une cellule de forme allongée (et non plus en forme de croix comme chez *Salvia*). Mise en culture pure, cette nouvelle levure donne une colonie en apparence identique à la précédente. Elle fermente le moût en donnant seulement 2 % d'alcool et lui communique un bouquet rappelant la framboise. Cette fausse levure existe seule dans le nectar des plantes récoltées au Petit-Lancy, mais dans celles récoltées à Onex, elle est accompagnée d'une autre espèce fournissant des cultures géantes très minces et liquéfiant la gélatine en trois semaines, ne provoquant aucune fermentation et ne produisant pas de spores durables.

Jasminum nudiflorum (récolté à Pinchat) renferme deux levures : la première identique à celle de *Salvia,* la seconde très différente, donnant des cultures géantes épaisses, à bords abrupts, à surface chagrinée, de couleur jaunâtre. Sur carotte, on voit des stades semblables à des copulations (?), c'est-à-dire des groupements de deux cellules accolées. Mais, jusqu'ici, on n'a pas observé de spores.

Helleborus fœtidus a souvent un nectar stérile, ce qui s'explique par la protection efficace contre les infections offertes par la structure florale : staminodes-nectaires fortement enveloppées par le périgone, fleur pendante, rendant l'infection par le vent presque impossible; d'autre part, les visites d'insectes sont très rares en janvier. Après trois récoltes au jardin de l'Université, nous avons réussi à isoler une levure très petite, ne fermentant pas et ne formant pas de spore.

D'autres *Helleborus,* récoltés plus tard, en mars, au pied du Salève, lorsque les abeilles ont repris leur activité, ont fourni une levure également très petite et ne fermentant pas le moût, mais différant de la précédente par l'aspect de la culture géante. Ainsi donc, le nectar d'une même plante peut être infecté par des organismes différents.

Cette conclusion est corroborée par les expériences sur *Primula veris :* dans les plantes provenant de Sierne, on trouve une vraie levure produisant des tétrasporanges; dans celles croissant au pied du Salève, on rencontre un organisme ne fournissant pas de tétrasporanges et ne fermentant pas.

Quatre plantes très différentes récoltées dans un même jardin à Conches *(Viola, Eranthis, Erica, Daphne),* se sont trouvées infectées par la même levure, caractérisée parce qu'elle liquéfie la gélatine en une cavité rappelant par sa forme celle d'un chapeau melon.

Ainsi donc, la flore nectaricole semble devoir l'irrégularité de sa composition autant aux hasards des infections apportées par le vent et par la visite des insectes, qu'à la nature chimique du nectar lui-même.

Enfin, des essais ont été effectués sur le miel qui sort des rayons; il renferme des levures mortes, probablement stérilisées dans le jabot des abeilles ou étouffées dans le miel lui-même. Transportées sur un milieu nutritif, elles n'ont jamais recommencé à bourgeonner.

En terminant ce résumé, nous tenons à remercier M. le professeur CHODAT des conseils qu'il nous a donnés au cours de nos travaux.

Notes mycologiques

PAR

A. LENDNER

(Communiqué en séance du 19 Juin 1916)

I. Un Pestalozzia parasite de la vigne

Le genre *Pestalozzia* qui fait partie du grand groupe des *Mélanconiales*[1] (Fungi imperfecti), est représenté par près de deux cents espèces, dont une vingtaine appartiennent à l'Europe moyenne. Sur la vigne, VIALA[2] signale deux espèces : *P. viticola* décrite par CAVARA, qui l'a trouvée en Italie et que VIALA a rencontré dans l'Hérault (France), puis en Bessarabie et à Smyrne (Turquie d'Asie). La deuxième espèce, le *P. uvicola* Speg. a été signalée en Italie (Conegliano) et en France (Malmedy). Depuis la publication de VIALA, d'autres espèces[3], au nombre de huit, ont été décrites encore, ce sont : *P. monochætoidea* Sacc. et Ell. ; *P. monochætoida* var. *affinis.* Sacc. et Briard ; *P. Thümenii* Spegg. ; *P. sarmenti* Passer. ; *P. affinis.* Sacc. et Vogl. ; *P. uniseta* Tracy et Earle ; *P. ramosa* d'Almeida, enfin *P. Menezesiana* Bres. et Torr.

Dernièrement, un de nos viticulteurs de Satigny (Canton de Genève), envoyait au laboratoire de Botanique, un échantillon de vigne malade. La base de la branche présentait un étranglement correspondant à une coloration brune de la place malade. En examinant à la loupe, on pouvait y apercevoir de petits points noirs, assez régulièrement répartis et qui n'étaient autres que des périthèces d'un *Pestalozzia*.

L'examen des coupes microscopiques nous montre que le champignon n'occupe que les parties externes de l'écorce ; il provoque dans celle-ci des troubles qui se traduisent par la formation de tissus de cicatrisation pénétrant en pointes. Bien qu'il ne m'ait pas été possible de déceler des filaments mycéliens dans les parties profondes de l'écorce, il est évident que le champignon agit à distance et que c'est bien lui qui est la cause de la formation des chancres.

---

[1] ENGLER et PRANTL. *Die natürlichen Pflanzenfamilien* T. I. Abt. 1** (1900), 411.

[2] VIALA. *Les maladies de la vigne.* Paris (1893), 392.

[3] SACCARDO. *Sylloge Fungorum*, vol. III, (1886), 798 ; vol. X (1892), 485 ; vol. XIV (1899), 4069 ; vol. XVIII (1906), 481 ; vol. XXII, Paris IX (1913), 1222.

Les périthèces, qui mesurent un millimètre de diamètre sur 120 μ de haut, sont recouverts de plusieurs couches de cellules corticales mortes et écrasées, mêlées aux filaments du champignon et formant une enveloppe qui s'ouvre par un pore pour laisser échapper les conidies.

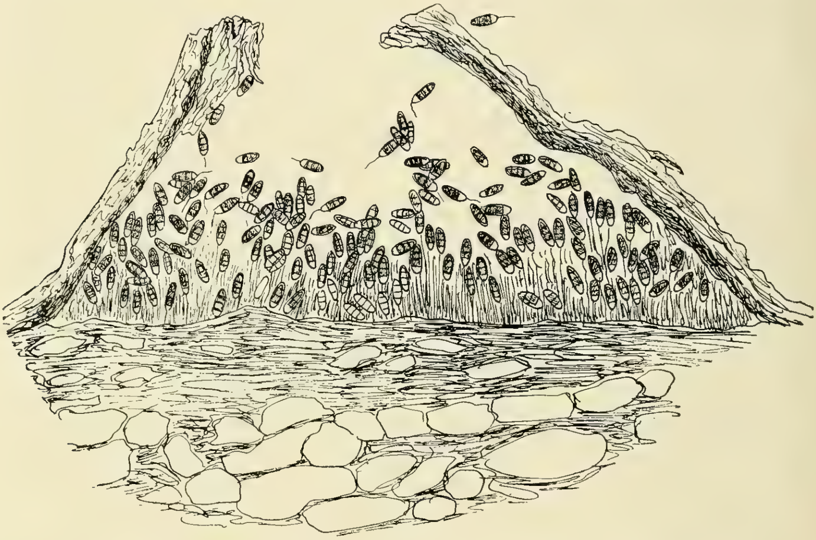


Fig. 1. — **Pestalozzia Briardi** Lendner. — Périthèce avec conidies.

Ces dernières sont fusiformes ou ovales-allongées, droites ou très légèrement courbées, présentant trois cloisons séparant quatre cellules superposées. Une des cellules de l'extrémité est plus pâle, celle de l'extrémité opposée est même incolore et se prolonge en un cil unique droit ou courbé (fig. 1). Les cellules intermédiaires ont une membrane plus épaisse et brunâtre. La conidie a une longueur totale de 14 à 16 μ sur 5,5 à 6 μ de plus, grande largeur. Le cil unique mesure 10 à 12 μ de long sur une épaisseur de moins de 1 μ.

Notre espèce est identique au *Pestalozzia monochætoidea* var. *affinis* décrit par SACCARDO et BRIARD[1] que ce dernier a trouvé à Troyes (France) sur des sarments morts et coupés. Je ne saurais cependant maintenir ce champignon au rang de simple variété, car le *P. monochætoidea* type a été trouvé par Ellis sur des rameaux morts de Spirées à Newfield (Amer. sept.). Or, les *Pestalozzia* semblent être, pour la plupart, des parasites spécifiques. De plus, le *P. monochætoidea* type possède des conidies plus petites, 8 à 10 μ de long sur 4 μ de large. Pour ces deux raisons, je proposerai d'élever notre champignon au rang d'espèce en l'appelant *P. Briardi* Lendner.*

---

[1] BRIARD. *Revue mycologique* (1886), 25.

Saccardo divise les *Pestalozzia* en deux groupes : 1° Les *Eupestalozzia* qui possèdent deux ou plusieurs cils à l'extrémité de leurs conidies et 2° les *Monochætia* qui n'ont qu'un seul cil. Notre espèce appartient à cette dernière section.

Disons, à propos des *Pestalozzia*, que ceux-ci produisent des maladies caractérisées par un rabougrissement ou un étranglement local que Tubeuf[1] appelle « *Einschnürungskrankheit* ». En effet, certaines espèces, *P. Hartigii* en particulier, attaquent les jeunes sapins ou les semis de hêtre et produisent, sur leurs tiges, des étranglements tout à fait analogues à ceux que j'observe pour la vigne. L'importance des dégâts causés par ces champignons est très variable. Rappelons entre autres que Ch. Bernard[2] a étudié le *P. palmarum*, qui produit une maladie importante des cocotiers.

On peut donc se demander quelle est l'importance de notre champignon au point de vue des maladies de la vigne. La réponse à celà sera assez rassurante, car le champignon n'est pas fréquent. N'ayant qu'un seul échantillon de sarment malade, j'ai voulu me rendre compte, sur place, de la fréquence du champignon et des dégâts qu'il pourrait causer. Je me suis rendu dans le vignoble de M. Marc Bonnet, à Satigny, où la maladie avait été constatée et après deux heures de vaines recherches, je ne suis pas parvenu à la retrouver. Cela tient non seulement au fait que le champignon est relativement rare, mais aussi à ce que l'étranglement qu'il produit rend la branche très fragile. En juin, lorsque le vigneron rattache les branches autour des échalas, celles qui sont malades se rompent à l'échancrure et le champignon est enlevé en même temps que la branche coupée. Il va sans dire que si le parasite devenait plus fréquent, ce ne serait pas sans de gros inconvénients pour nos vignobles.

---

[1] Tubeuf. *Beiträge zur Kenntnis der Baumkrankheiten* (1888), 508.

[2] Ch. Bernard. *Bull. du Dép. de l'Agriculture aux Indes Néerlandaises*, T. II (1916).

* Comme il existe déjà un *P. affinis* (Saccardo loc. cit., vol. X, 1892, 488), je ne puis pas donner ce nom à cette nouvelle espèce.

Malgré le peu d'importance du *P. Briardi* au point de vue pathologique, il n'était pas sans intérêt de signaler, pour la première fois, sa présence sur le territoire du canton de Genève. Il est non seulement nouveau pour notre région, mais encore pour toute la Suisse. M. Müller-Thurgau, dont la compétence en matières de maladie de la vigne est bien connue, répondant à une demande que je lui ai faite à ce sujet me confirme dans cette opinion.

II. Une espèce nouvelle du genre Lophionema

Les espèces du genre *Lophionema* étant très peu nombreuses, je n'ai pas eu de peine à reconnaître comme nouvelle celle qui fait le sujet de notre étude. Ces *Pyrénomycètes* qui appartiennent à la famille des *Lophiostomacées*, comprennent trois espèces actuellement décrites : *Lophionema vermisporum* (Ellis) Saccardo, *L. Bambusæ* Höhnel et *L. implexum* E.[1]. Elles sont toutes trois étrangères à notre flore. La première a été trouvée sur des tiges desséchées d'*Œnothera biennis*, à New Jersey ; la seconde est originaire de Java, la troisième, qui attaque les racines adventives de *Sorghum*, a été récoltée en Louisiane (Am. N).

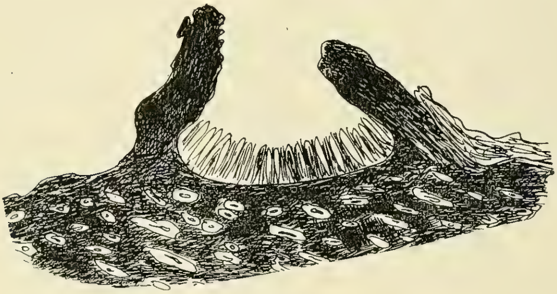


Fig. 2. — **Lophionema Chodati** n. sp. — Périthèces (vus au faible grossissement) montrant les asques et les paraphyses.

M. le professeur Chodat, faisant, pendant les dernières vacances de Pâques, une excursion en Valais, en compagnie d'un de nos étudiants, M. Letellier, remarqua ce champignon sur les écailles du cône de *Pinus silvestris* de la forêt supérieure de Finge, en Valais. Comme je dois cette trouvaille à M. le professeur Chodat, je le remercie tout d'abord de m'avoir rapporté ces cônes malades et je me fais le plaisir de lui dédier cette nouvelle espèce.

---

[1] Voir Saccardo. *Sylloge, Fungorum*, II (1883), 717 ; IX (1891), 1094 ; Paris, IX (1913), 553.

Lophionema Chodati n. sp., forme sur les cônes de Pins de petites pustules noires visibles à l'œil nu. Si l'on en fait une section, on voit qu'il s'agit de périthèces isolés, quelque peu enfoncés dans l'intérieur du tissu et s'ouvrant à leur sommet par un trou béant (fig. 2). Ces périthèces mesurent 450 μ de large sur 230 μ de haut. Le tiers inférieur de la cavité est tapissé de paraphyses et d'asques nombreuses. Ces dernières assez allongées, cylindriques, mesurent 80 à 90 μ de long sur 12 à 15 μ de large (fig. 3). Les spores, au nombre de huit, sont incolores, filiformes, presqu'aussi longues que l'asque elle-même, sur une épaisseur de 1,5 μ. Elles sont nettement cloisonnées et chaque article mesures 6 ou 7 μ. Les paraphyses, également nombreuses, incolores, ne dépassent pas la longueur des asques et mesurent 1,5 à 2 μ de largeur.

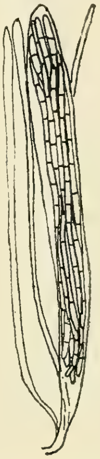


Fig. 3. — Asque et paraphyse du **Lophionema Chodati** n. sp.

On a signalé sur les aiguilles du Pin silvestre, un champignon qui ressemble, au premier abord, à notre espèce, c'est le *Lophodermium Pinastri* (Schrad) Chev. Il en diffère totalement par les spores qui ne sont pas cloisonnées et dont l'une des extrémités se termine en pointe, tandis que l'autre est arrondie. Notre espèce diffère totalement des espèces précitées par la dimension des périthèces, des asques ainsi que par l'habitat.

Diagnose : *Lophionema Chodati* n. sp.

Peritheciis sparsis, depresso-sphæroideis, 450 μ latis, 150 μ altis, in parenchymato immersis ; ascis cylindraceis usque ad 90 μ longis, 12-15 μ latis. Paraphysibus numerosissimis 1,5-2 μ latis, ascos non superantibus ; sporidiis fasciculatis, hyalinis, filiformibus, multiseptatis 80-1,5 μ, articulatis 6-7 μ longis.

Hab. : In strobilo *Pini silvestris*, Finge, Vallesia.

La Végétation du Paraguay

Résultats scientifiques
d'une
Mission botanique suisse au Paraguay

PAR

R. CHODAT

avec la collaboration de W. VISCHER

III. HYDNORACÉES

par

R. CHODAT

La première indication relative au genre *Prosopanche* se trouve dans un Mémoire de De Bary qui est resté classique [1]. Il y décrit en détail l'apparence de la structure de ce végétal, donne même des figures assez exactes de l'androcée comme du gynécée peu avant la fécondation. (v. loc. cit. fig. 1-16, tab. I et II.)

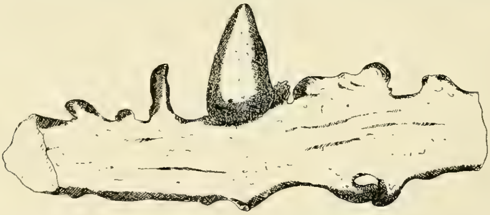


Fig. 52. — **Prosopanche bertoniensis** Bert. — Rhizome avec protubérances et un bouton floral. Gross. 2/1. (Dessin de R. C.)

Plus tard, Schimper [2] étudia les organes végétatifs; cependant, il nous manque aujourd'hui encore un travail d'ensemble, sans lacunes, sur l'une ou l'autre des espèces de ce genre. Nos observations complètent et rectifient sur plus d'un point ces données anciennes et dans tous les cas, font connaître en détail la nouvelle espèce découverte par M. Moïse Bertoni, à Puerto-Bertoni, sur l'Alto-Parana (fig. 54). Cette plante possède, comme le *P. americana* (R. Br.) O. K., décrit par Schimper, (*P. Burmeisteri* De By.) un rhizome anguleux brunâtre, couvert de verrucosités qui sont ou des ramifications rudimentaires ou des bourgeons floraux non évolués (fig. 52) ; toute la plante est dépourvue soit de feuilles, soit de racines ; le thalle, espèce de rhizome, possède autour d'une moelle peu abondante des faisceaux dans lesquels bois et liber sont à peu près de même épaisseur ; les cellules aquifères du bois sont des articles courts, réticulés qui font suite à quelques trachées spiralées ; les tubes criblés, larges, à plaques criblées bien visibles confinent directement au parenchyme rempli d'amidon. Schimper a donné de la structure du rhizome du *P. Burmeisteri* une exacte description qui peut s'appliquer à celle-ci.

---

[1] Bary De, *Abh. naturf. Ges. Halle* X (1868) 243.

[2] Schimper, S. F. W., Die Vegetationsorgane von *Prosopanche Burmeisteri*, *in Abh. natf. G. Halle* XV (1880). Tab. II, III.

Solms-Laubach, H. Graf zu, Hydnoraceæ, in *Das Pflanzenreich* IV, 76 (1901) 1-8.

Van Tieghem, sur la structure de l'ovule et de la graine chez les Hydnoracées *Jour. de bot.* XI (1897) 233.

J'ai étudié le développement floral du *P. Bertoniensis* Bert. jusqu'à la formation des appareils du sac embryonnaire.

La fleur qui apparaît comme une protubérance latérale sur le rhizome n'est précédée d'aucun organe foliacé ; on peut dire que les trois pièces de son périgone constituent les seules feuilles non fertiles du *Prosopanche*.

Une section pratiquée dans une fleur (fig. 53) qui n'atteint encore que 10 mm. de longueur montre la structure suivante : sous les trois pièces du périgone, dans la cavité formée par la connivence de ces pièces apparaissent trois étamines munies d'un filet court et alternant avec des staminodes rudimentaires. Au début, les anthères sont encore libres. Plus tard elles se sont confondues en une masse unique en forme de gland qui montre encore pendant un certain temps la ligne de concrescence des trois anthères. Au-dessous, une fente conduit dans la cavité ovarienne, à ce moment représentée seulement par un mince espace. Mais, de bonne heure déjà, la portion terminale de l'ovaire infère est divisée en trois compartiments sans qu'on puisse affirmer qu'il y a eu soudure ; je pense qu'il s'agit ici des bords carpellaires primitifs

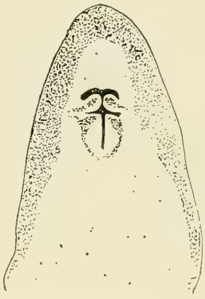


Fig. 53. — **Prosopanche bertoniensis** Bert. Section longitudinale faite dans un jeune bouton (cfr. fig. 52), on voit les «étamines» qui tendent à se souder : la cavité ovarienne n'est indiquée que par une fente. (Dessin de R. C.)

qui se rejoignent au centre, tandis qu'au dessous, selon le mode bien connu du développement des ovaires infères, dans les cavités, prolifèrent des placentaires libres groupés en trois séries.

Plus tard encore, on reconnaît la présence de trois étamines aux filets staminaux qui viennent, comme trois larges lames, se réunir au centre et supporter la synanthère en forme de gland (fig. 56 et 57). A ce moment la surface de ce corps est sillonnée par un grand nombre de doubles thèques, le tout prenant un peu l'apparence d'une synanthère de *Curcurbita*. En section transversale on s'aperçoit que chaque double archidie est comme faiblement pédicellée (fig. 55, 1-3 et 57, 3) un sillon profond sépare chaque corps double. De Bary a déjà donné un dessin de la paroi d'une de ces doubles thèques, mais le détail est ou inexact ou ne se rapporte pas à notre espèce. (cfr. l. c. tab. II, fig. 18). Chez le *P. bertoniensis* l'épiderme de l'anthère partielle comprend des cellules qui vont se dilatant, de la fente qui sépare les deux thèques accolées vers les angles de ces thèques. La couche sous-épidermique est à cellules allongées perpendiculairement à la surface et souvent elles sont plus hautes que les cellules épidermiques qui, parfois, sont divisées tangentiellement (fig. 55, 1 et 3). Au-dessous de cet hypoderme il y a 3 couches de cellules allongées tangentiellement, et enfin des cellules transitoires nourricières du pollen. Les faisceaux très ramifiés de la colonne androcéale ont un bois réduit, mais des cellules albumineuses à gros noyau.

Van Tieghem reprenant l'étude du *P. americana* (R. Br.) O. K. (*P. Burmeisteri* De By) d'après des matériaux de De Bary n'arrive pas aux mêmes conclusions que cet auteur quant à la nature des ovules de ces plantes. De Bary prétendait que les ovules des *Prosopanche* sont réduits chacun à un sac embryonnaire directement plongé dans le parenchyme du placenta qui les produit. Il y avait donc un grand intérêt à revoir cette question à partir de ces nouveaux matériaux. En outre, on n'avait point de données sur l'origine de la mégaspore et le développement des ovules. Je n'ai malheureusement pas eu à ma disposition tous les stades; mais telles qu'elles sont, mes observations tranchent la difficulté et donnent raison à De Bary, tout en complétant, sur des points essentiels, les données de mes prédécesseurs.

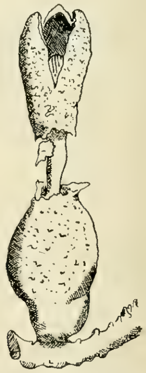


Fig. 54. - **Prosopanche bertoniensis** Bert. — Réduction de 1/2. On voit la rupture du périgone après l'anthèse, les 3 lobes du périgone et au centre l'androcée. La fleur est implantée sur le rhizome. (Dessin de R. C.)

Mais avant d'aborder la question des ovules, il convient de décrire le développement de l'ovaire infère et la nature des lames placentaires.

Sur un point, le dessin de VAN TIEGHEM complète les données de DE BARY ; il donne en effet la description d'une mégaspore complète avec synergides, oosphère, noyau secondaire et appareil antipodial. Tout ceci avait déjà été entrevu par de DE BARY, mais le nouveau dessin achève la description donnée par cet ancien auteur.

Pour VAN TIEGHEM les ovules des *Prosopanche* sont du type *Hydnora* c'est-à-dire qu'ils ont un gros tégument mais qui serait immergé dans le placenta. « Il est probable, dit-il, qu'au début les lames placentaires du *Prosopanche* moins épaisses et plus écartées l'une de l'autre, portaient librement leurs ovules orthotropes à leur surface même, comme chez les *Hydnora*, et que c'est plus tard seulement que par un épaississement consécutif de l'écorce interposée, les ovules se trouvent nichés dans des alvéoles de plus en plus profondes, en même temps que les lames se rapprochaient l'une de l'autre jusqu'au contact. »

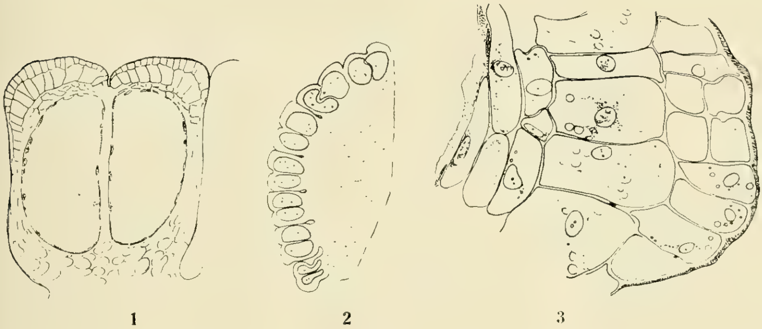


Fig. 55. — **Prosopanche bertoniensis** Bert. — **1 :** double archidie avec structure comme celle d'une anthère à deux logettes, filet nul, épiderme, cellules hypodermiques correspondant aux cellules de déhiscence des cas habituels, couches intermédiaires et au pourtour des archidies, quelques cellules transitoires ; **2 :** portion de la colonne androcéale avec doubles archidies disposées au pourtour : **3 :** angle d'une double archidie, épiderme et tissus épidermiques jusqu'à la logette. (Dessin de R. C.)

« C'est ce qu'il y a lieu de vérifier par l'étude du développement. En attendant l'opinion de A. DE BARY, d'après laquelle la cellule mère d'endosperme du *Prosopanche* serait purement et simplement une cellule du parenchyme placentaire doit être abandonnée ». (loc. cit., p. 251). C'est cette divergence d'opinion qu'il s'agissait d'éclaircir

Il a déjà été dit plus haut que l'ovaire est incomplètement fermé par les cloisons qui portent latéralement les lames placentaires ; en effet, une section pratiquée dans une toute jeune fleur montre immédiatement au-dessous de l'androcée, c'est-à-dire à partir du plancher qui est au fond du petit espace qui sépare, à ce moment, l'insertion des étamines et des staminodes, du sommet de l'ovaire infère, c'est-à-dire de la région qui correspond aux stigmates, cette section montre un cloisonnement qui se maintient sur une certaine longueur puis qui se résout en trois placentas triangulaires parallèles aux côtés du périgone trigone, chargés de lames assez épaisses et qui, à ce moment, ne s'avancent pas jusqu'au centre de la cavité ovarienne. (v. fig. 57, 2 ; 58, 4).

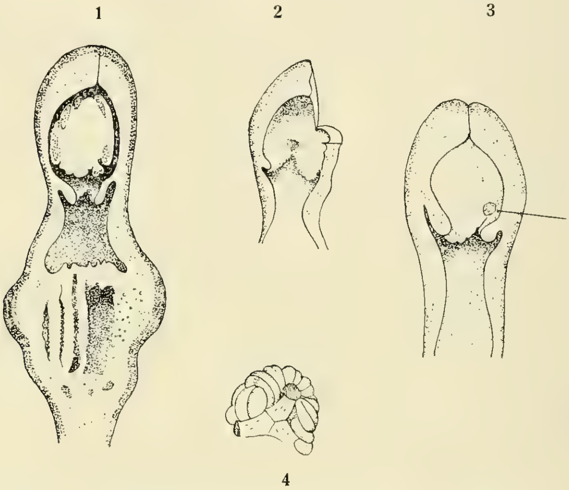


Fig. 56. — **Prosopanche bertoniensis** Ber.. — **1 :** section longitudinale d'une jeune fleur; on voit dans le sommet encore clos du périgone, l'androcée en capitule avec les sacs polliniques (en gris); au-dessous, les staminodes, puis un espace vide jusqu'à l'ovaire infère, dont on voit les lames placentaires; **2 :** sommet de cette fleur coupé pour montrer les staminodes et entre eux la cicatrice d'un filet (coupé) d'une étamine: **3 :** id., on voit, à droite, la même insertion d'étamine et. sur le fond, l'impression laissée sur le périgone par l'androcée enlevé; **4 :** androcée dégagé et vu par en bas, les trois filets supportant la tête archidifère. (Dessin de R. C.)

Des sections pratiquées dans une fleur plus agée (du type figuré en 57, 2, 1) montrent, en partant de la surface stigmatifère, tout d'abord une grosse cloison en étoile à trois bras (fig. 59, 7, 8) dont on voit dans la figure deux des attaches latérales, l'une mince, l'autre représentée à un niveau plus bas, plus largement adossée à la paroi ovarienne. Puis on arrive à un diaphragme presque continu, interrompu par des fentes lenticulaires (fig. 59, 9) et qui résulte de la concrescence des placentaires ; en suivant, on voit ce diaphragme se briser en trois, peu à peu les anastomoses cessent et la section pratiquée dans la cavité proprement dite montre les trois placentas couverts de lames centripètes (fig. 59, 11, 12).

A ce moment il n'y a pas trace d'ovules, les lames sont absolument régulières et aucune protubérance ne trahit la production prochaine d'ovules. On voit bien en certains points, dans la profondeur, se faire des cloisonnements, mais il faut attendre encore quelque temps avant d'apercevoir les rudiments des mégarchidies.

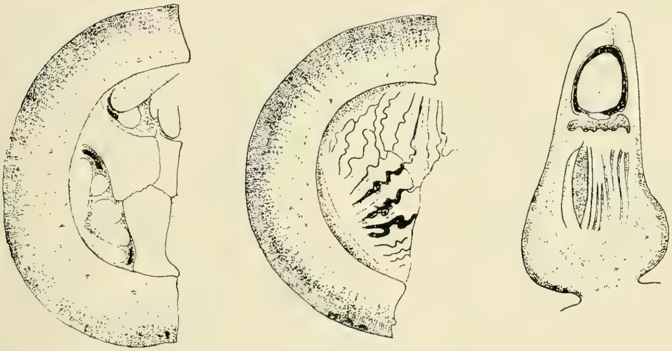


Fig. 57. — **Prosopanche bertoniensis** Bert. — **1** : très jeune fleur ; **2** : section transversale dans la région placentifère : **3** : section passant exactement sous l'androcée, on voit les trois filets convergents ; les staminodes et, entre eux et les filets, les logettes. (Dessin de R. C.)

Pendant ce temps, toute la fleur s'est allongée ; un espace, une espèce de chambre s'est établie sous l'androcée (cfr. fig. 57, 1 avec fig, 56 et 60,1) ; l'ovaire s'est renflé et la partie supérieure du périgone qui enferme encore l'androcée est séparé de l'ovaire infère par un col rétréci. A ce moment, la surface, pseudo-stigmate, des placentaires est ridée ; un peu avant, elle laisse voir en trois groupes les lames aux bords sinueux mais dépourvus d'ovules. Cette zone « stigmatique » occupe une assez grande longueur (v. fig. 60, 1) et dans l'ovaire ovulifère (fig. 56 ,1) ce n'est qu'à une certaine profondeur, d'ailleurs variable selon les fleurs examinées, que se dessinent les lames épaisses (en section transversale) comme dentées à leur surface (fig. 60, 2) par les petites pustules qui les marquent des deux côtés (fig. 60, 1). A ce moment, au microscope, on voit que le tissu du placenta (fig. 61, 1, 2) a multiplié ses cellules en certains points, ce qui provoque l'apparition de saillies. Mais ces saillies jamais ne s'élèvent plus haut. Dans la profondeur s'est maintenant différenciée une grosse cellule tétrasporange ce qui provoque l'apparition d'une couche limite, à cellules richement pourvues de plasma dense et chacune d'un gros noyau. Il s'agit ici certainement d'un archéspore dont une cellule centrale devient cellule mère des spores, tétrasporange. Du côté interne, chalazien par conséquent, il y a multiplication de ces cellules, tandis que du côté antérieur et sur les côtés il n'y a, à ce moment, qu'une assise de ces cellules d'archéspore fonctionnant à la façon d'un épithélium d'ovule de Gamopétale (Composées, Scrophulariacées, etc.) Malgré l'examen d'un matériel très abondant et après l'étude d'un grand nombre de coupes en série à partir des objets fixés, parafinés et colorés, et des

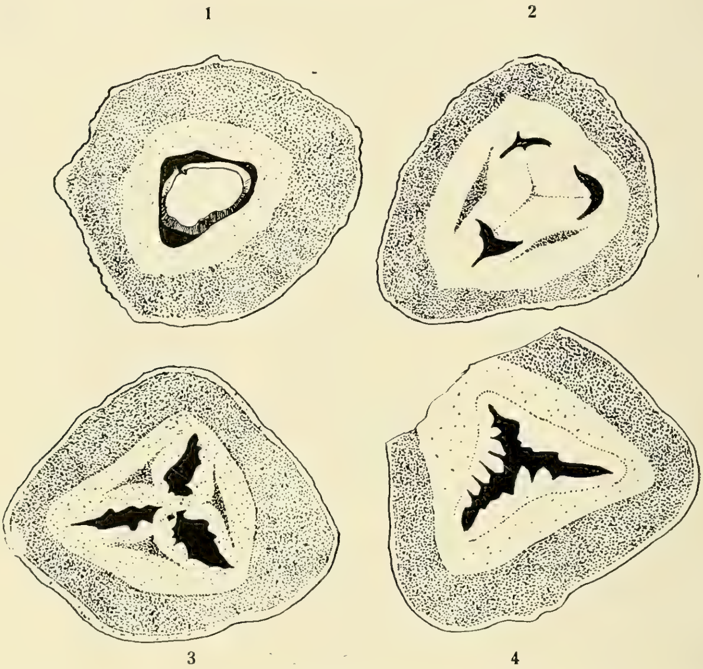


Fig. 58. — **Prosopanche bertoniensis** Bert. — Très jeune fleur. **1 :** on aperçoit la colonne androcéale; **2 :** section pratiquée au niveau des trois « filets » concrescents; **3 :** un peu plus bas; **4 :** région des placentaires pariétaux. (Dessin de R.C.)

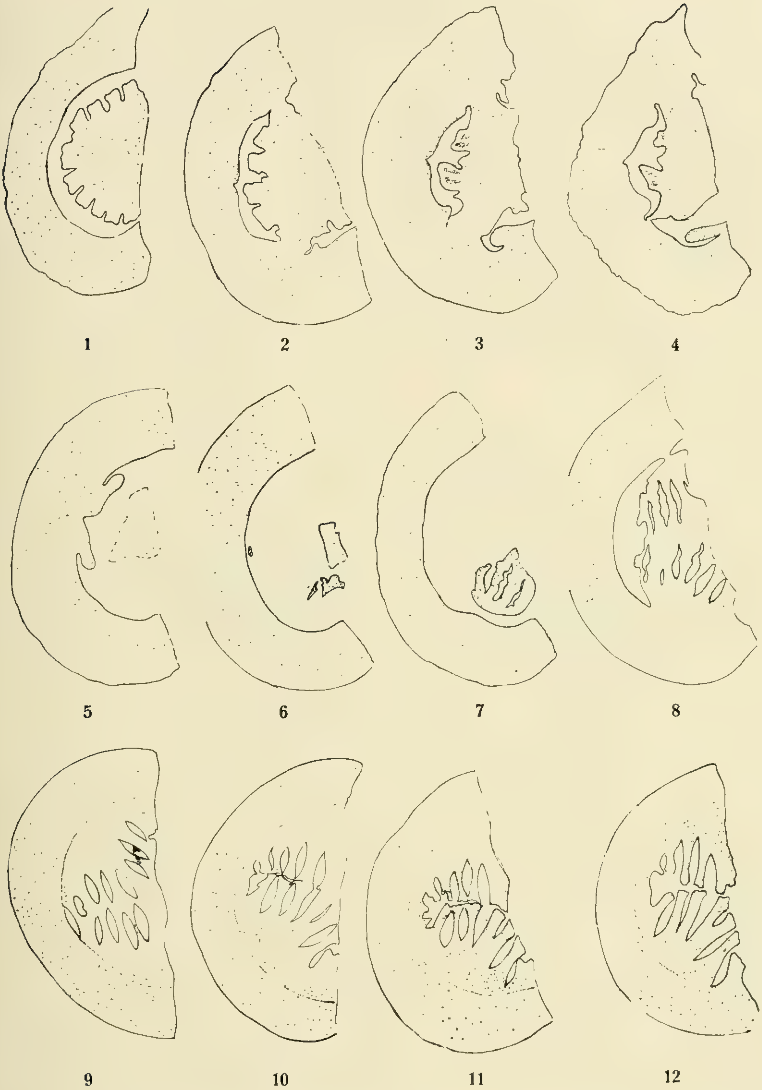


Fig. 59. — **Prosopanche bertoniensis** Bert. — Coupes successives à travers la fleur jeune, dimidiée. — On a supprimé beaucoup de sections et figuré les plus caractéristiques en série descendante. En **1 :** on voit la colonne staminale : en **2 :** cette dernière avec deux filets (le troisième n'est pas visible dans cette préparation qui est faite à travers une fleur fendue longitudinalement ; **3 :** on voit apparaître les staminodes. à gauche, et en bas, la moitié d'un autre ; **4 :** id. : **5 :** staminode et base de la colonne de l'anthère composée ; **6 :** id., c'est-à-dire, dernier vestige de l'androcée et première trace du placentaire (en foncé) : **7, 8, 9, 10 :** sections successives à travers ce dernier ; **11, 12 :** déchirure des lames du placentaire en trois zones pariétales (on n'en voit que deux). (Dessin de R. C.)

centaines d'« ovules », je n'ai pas réussi à découvrir de tégument qui entourerait un ovule comme Van Tieghem l'a décrit pour le *Prosopanche Burmeisteri*. Dans les stades les plus avancés (fig. 62, 1, 2) on ne peut non plus découvrir d'ovule proprement dit avec nucelle et tégument. Par cloisonnement de quelques cellules occupant le sommet du plan médian de ces appareils se forme une espèce de bec qui rappelle un micropyle ; mais ce serait déformer les faits que de décrire cette structure comme celle d'un ovule tegminé. Sans doute on est tenté, à l'inspection des figures 62, 63, 4 et 5, de chercher à interprêter ces structures dans le sens habituel. Alors les cellules épithéliales seraient des cellules d'épiderme de nucelle, la cellule-mère des spores la seule cellule d'un nucelle ténuinucellé et le placentaire un peu saillant, un tégument. Cependant, rien n'autorise à lire le développement de ce placenta archidifère comme V. Tieghem l'a fait à tort ou à raison (n'ayant pas vérifié ce qu'il en dit, à propos de l'espèce examinée par lui, je suis tenu à une prudente réserve et dois éviter de généraliser). Par conséquent, pour le *Prosopanche bertoniensis*, au moins, je dois conclure comme le faisait déjà en 1868 De Bary pour l'espèce précédente : Ici on assiste à une simplification de la structure ovarienne ; l'ovule est integminé et le nucelle est nu ; il ne se marque extérieurement que par une faible saillie; l'archéspore se différencie dans le tissu du placentaire. — On dit que les *Hydnora* ont un ovule nettement tegminé et orthotrope, à la surface des lames placentaires. Dans le *P. americana* (*Burmeisteri*), si Van Tieghem a raison,

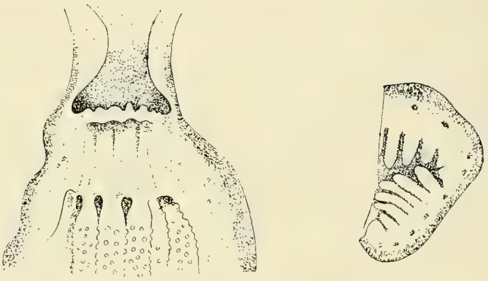


Fig. 60. — **Prosopanche bertoniensis** Bert. — **1** : section longitudinale à travers une fleur presque mûre ; on a dessiné le contact de l'ovaire infère et de l'espace sous-androcéal. Sur les placentaires, on voit les saillies, becs ovulaires; **2** : section transversale dans le même ovaire, mais grossissement plus faible. (Dessin de R. C.)

l'ovule et son tégument seraient enveloppés par le placenta accrescent, tandis qu'ici le placenta prendrait la fonction des ovules, l'archéspore et par conséquent la cellule-mère des spores, naissant dans la profondeur même des lames placentaires.

Avec l'âge, ces cellules grossissent; la cellule-mère des spores se divise en deux, l'inférieure devient sac embryonnaire, mégaspore. Les fig. 62, 1-5 montrent la première division du noyau de la mégaspore avec production d'une vacuole entre les deux noyaux-fils. Finalement la cellule-sœur du sac embryonnaire est écrasée. (Fig. 5, 6).

J'ai étudié aussi un stade plus avancé où la mégaspore maintenant dilatée, toujours limitée par un épithélium unisérié, repose sur une espèce de chalaze à plusieurs assises de cellules issues d'une multiplication d'ailleurs peu active qui a suivi la division du noyau primaire de la mégaspore (fig. 63 et 64, 1, 2).

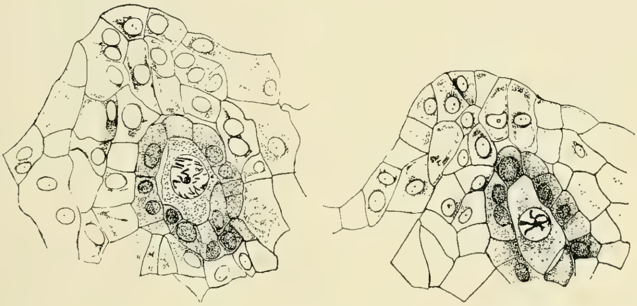


Fig. 61. — Deux ovules à tétrasporange enveloppé d'un épithélium. (Dessin de R. C.)

Mais les matériaux étudiés étaient à ce moment tous modifiés d'une manière singulière. L'ensemble des cellules épithéliales était envahi par une espèce de mycorhize dont les filaments mycéliens pénètrent dans le sac et en rendent l'étude difficile. Il est étonnant de voir que malgré ces champignons, les noyaux sont en bon état; on peut reconnaître la fusion des deux noyaux polaires en un noyau secondaire; on distingue aussi au sommet une synergide, en bas une antipode (fig. 64).

Au premier moment, on serait tenté d'y voir une association symbiotique qui préparerait à une germination dans un milieu organique, humique. Mais l'étude des semences mûres avec embryon ne parle pas dans ce sens, car l'examen d'un très grand nombre ne fait découvrir aucune trace des mycorhizes qui doivent donc être considérées comme une mycélisation accidentelle.

Avec l'âge, après la fécondation, les lames placentaires multiplient leurs cellules, les gorgent d'amidon; ces lames finissent par se toucher en remplissant complètement l'ovaire infère, lequel en section transversale présente dans sa cavité, un tissu spongieux dans lequel sont immergées les semences. Celles-ci possèdent, comme on l'a déjà décrit pour l'autre espèce, un double tissu nourricier: autour de l'embryon formé de peu de cellules, il y a quelques cellules d'albumen

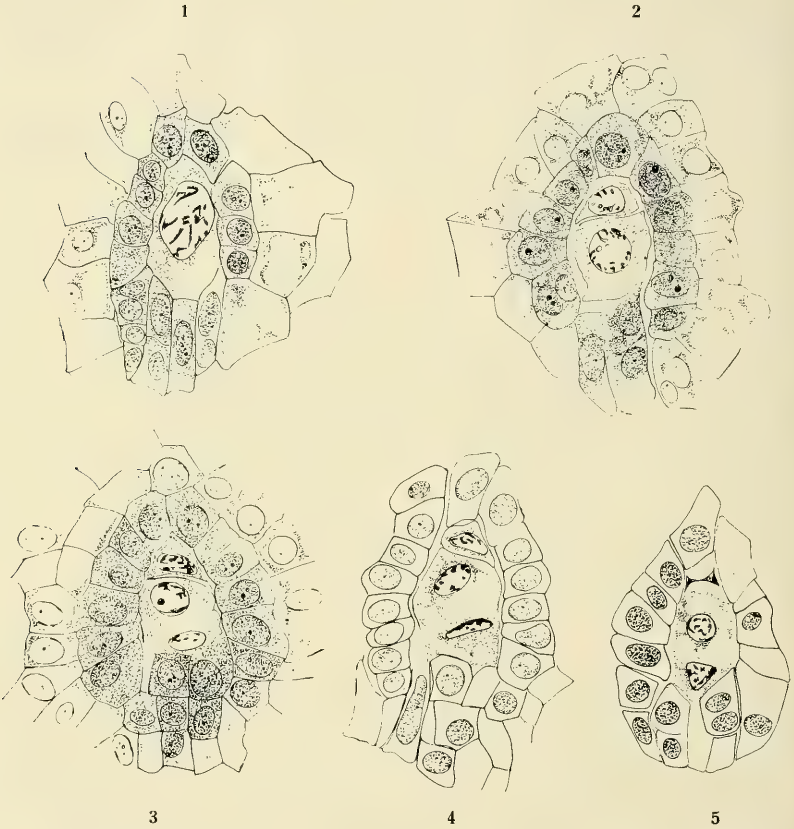


Fig. 62. — **Prosopanche bertoniensis** Bert. — **1 :** tétrasporange avec épithélinm: **2 :** division effectuée en deux, la cellule inférieure mégaspore; **3 :** id., stade où la mégaspore divise son noyau; **4 :** id.: **5 :** la cellule sœur est écrasée, la mégaspore avec deux noyaux. (Dessin de R. C.)

à parois épaisses gélifiées, montrant des zones d'épaississement qui les ont paraître collenchymateuses (fig. 65). Les cellules d'épithélium y compris celle du côté chalazien sont devenues sclérenses comme celle de l'albumen de la datte mais à parois encore plus épaissies. Il y a ainsi un périsperme corné. Tout autour, la dernière couche des cellules du placente, cellules d'ailleurs irrégulières, a épaissi et incrusté sa péricline interne à la façon d'un anneau de *Polypodiacée* sans que pour le reste elle se différencie clairement du tissu placentaire farci d'amidon de réserve (fig. 66).

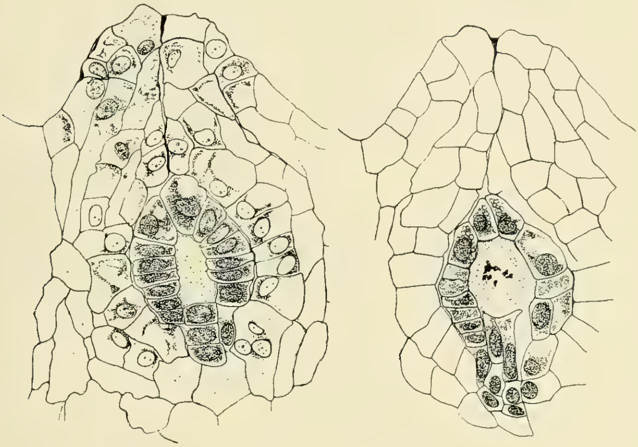


Fig. 63. — **Prosopanche bertoniensis** Bert. -- Deux ovules immergés dans le placenta : on voit le tétrasporange entouré de cellules épithéliales et pseudo-chalaziennes ; vers l'extérieur, espèce de fente, faux micropyle. (Dessin de R. C.)

C'est là une bien curieuse structure et VAN TIEGHEM a raison de dire que contrairement à ce qui arrive généralement, tous les tissus antérieurs qui contribuent à former les semences sont conservés. Mais s'agit-il ici réellement d'une semence ? Pour autant que nous en pouvons juger d'après les matériaux qui ont servi à cette étude, la semence se *différencie* dans le placenta et son tégument n'est que la couche limite de ce dernier autour de l'archéspore décrit.

Il serait intéressant de suivre ces pseudo-semences dans leur dissémination. Pour autant qu'on peut en juger, rien ne vient faciliter directement le transport des germes. Au moment de la maturité des semences, l'ovaire, qui a pris la dimension d'une prune est décapité (fig. 54), le tube du périgone, l'androcée et les trois lobes sont tombés. On pourrait imaginer que la dissémination se ferait par l'intermède d'animaux qui viendraient manger ces espèces de baies farineuses, farcies d'amidon. Protégées par une pellicule cutinisée et par un périsperme corné dur, elles pourraient, sans être digérées, traverser l'intestin et être déposées comme le sont les semences cornées de beaucoup de fruits de Légumineuses, dévorés par des rongeurs.

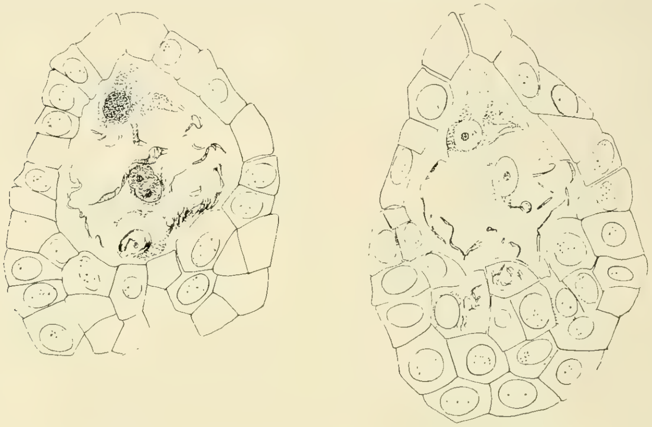


Fig. 64. — **Prosopanche bertoniensis** Bert. — Sacs embryonnaires mycorrhizés. — **1 :** on voit une synergide, le noyau secondaire (fusion des deux noyaux polaires, une antipode; **2 :** id., synergide et noyau secondaire. (Dessin de R. C.)

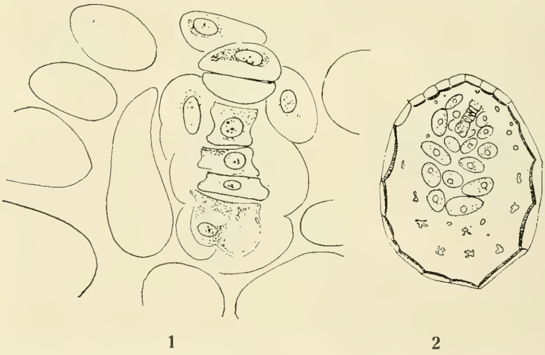


Fig. 65. — **1 :** Embryon dans l'albumen; **2 :** pseudo-semence avec périsperme et albumen; embryon. (Dessin de R. C.)

D'après Bertoni, ces fruits sont mangés par les poules et d'autres animaux. Les Indiens de la région de Puerto-Bertoni l'appellent

« Akuti-rembiu », c'est-à-dire nourriture des agoutis (cibum Dasyproctæ) probablement parce que ces rongeurs se nourrissent de cette plante, ce que Bertoni n'a pu vérifier. D'après cet observateur, quand les *Prosopanche* sont à point, ils sont doux et l'homme peut en manger.

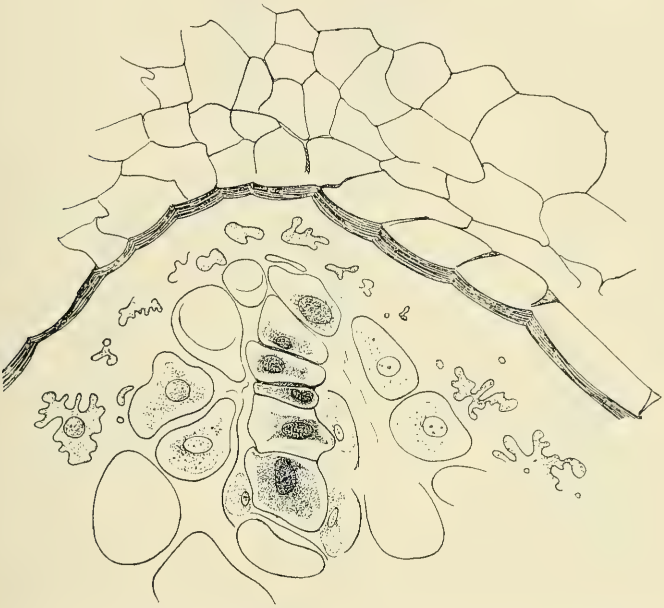


Fig. 66. — **Prosopanche bertoniensis** Bert. — Sommet d'une semence immergée dans le placenta; on voit le faux tégument à périclines internes épaissies; le périsperme est corné, à cellules ramifiées; l'albumen petit et l'embryon à peu de cellules. (Dessin de R. C.

Bertoni considère cette plante comme pouvant parasiter sur le tabac, d'après les observations de l'agronome Juan B. Jiménez. Il indique aussi le *Solanum auriculatum* comme plante hospitalière. Le même auteur dit avoir observé des fleurs 4 et 5 mères; les rhizomes vivent à 15-20 cm. de profondeur, rarement à 30 cm. Dans les plantations, on en rencontre à 8-10 cm., mais jamais à la superficie; le périanthe sort à peine du sol, tout le tube et l'ovaire infère étant enfouis. C'est donc une plante totalement souterraine[1].

Je renvoie à l'opuscule cité pour les renseignements non donnés ici et que je n'ai pas eu l'occasion de vérifier.

[1] Bertoni S. Moïse, in *Plantae Bertonianae*, III Hydnoraceæ (1911) 21, fig. 1-9.

L'étude précédente m'a amené à faire une révision du genre *Prosopanche* qui a été publiée dans le Bulletin de la Société botanique[1].

Les espèces actuellen ent connues sont :

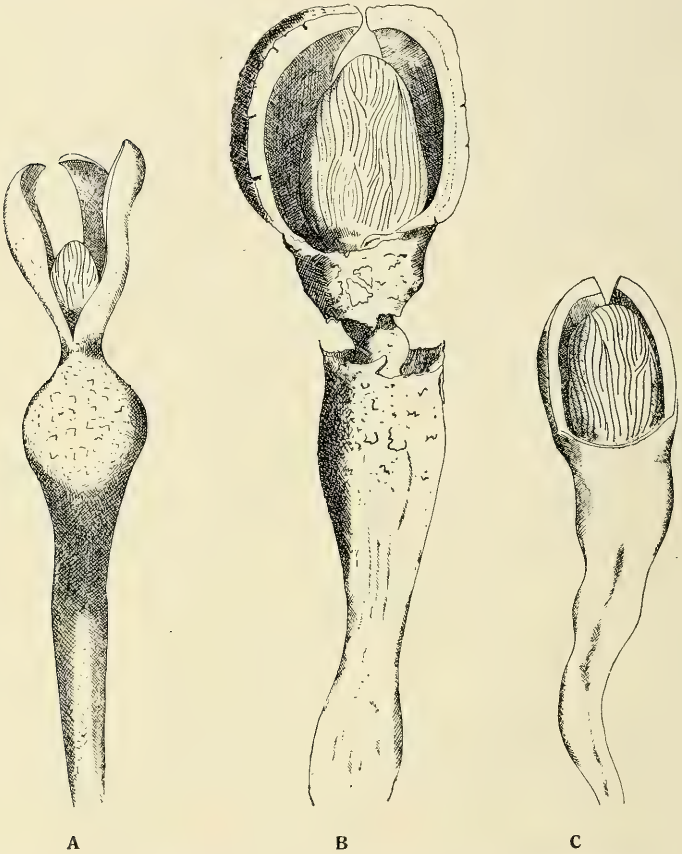


Fig. 67. — **A : Prosopanche minor** (Speg.) Chod. d'apres Bettfreund; **B : Prosopanche americana** O. K. d'après un échantillon récolté par M. Bruch, en Argentine; on voit la rupture du périgone en anneau; **C : Prosopanche clavata** Chod. — Réduction de moitié. (Dessin de R. C.)

P. Burmeisteri De Bary, qui doit s'appeler :

P. americana (R. Br.) O. K. Revisio gen. III. II.

Hydnora americana R. Br. (1845).

Espèce argentine de la province de Catamarca et qui végète sur les racines des *Prosopis* (v. fig. 1-6, in De Bary l. c. Planches I et II et fig. nostr. 67 B p. 93). C'est la plus robuste des espèces; elle atteint 20-30 cm. de hauteur.

---

[1] Chodat R., Les espèces du genre *Prosopanche, Bull. Soc. bot. Genève,* II, série VII (1915).

P. clavata Chod. Bull. Soc. bot. Genève VII (1915) 65. Elle se distingue immédiatement des autres par son épiderme lisse et son tube qui se dilate insensiblement dans le périgone (v. fig. nostr. 67, C) Elle atteint 10-15 cm. de hauteur.

P. minor (Speg.) Chod nov. comb. et nov. spec. = *P. Burmeisteri* var. *minor Bettfreundii* Speg., in Burmeister Fl. arg. III (1901) 212, tab. XVI. (vid. fig. nostr. 67, A).

P. Bonacinai Speg. in Comm. del mus. nacion. Buenos-Ayres (1898) 19.

P. Bertoniensis Bertoni l. c. (1911) (vid. fig. nostr. 54).

Dans les deux espèces (*P. americana* O. K. et *P. Bertoniensis* Bertoni) après l'anthèse, il se fait une rupture du tube périgonéal en deux zones, l'interne s'allongeant, tandis que l'externe sclérifié se détache en deux. Quelle peut-être la signification de cette désarticulation signalée particulièrement par Bertoni (l. c. 22); il indique le moment de la pollination comme celui de cette rupture qui est naturellement précédée d'un allongement du tube. Selon lui, il y aurait, à ce moment, sortie du périanthe hors du sol ce qui faciliterait la fécondation croisee. Mais ce sont là des suppositions et l'étude de la pollinisation est encore à faire. Je remarque cependant que la déhiscence des thèques des archidies ne paraît se faire que tardivement c'est-à-dire après l'allongement du tube périgonéal ainsi que j'ai pu m'en assurer par l'examen des *Prosopanche Bertoniensis* récoltés en octobre 1914.

Quoi qu'il en soit, la rupture du périgone externe est suivie bientôt de la chute de la tête androcéale et des lobes du périgone. Le fruit ainsi décapité finit par mûrir à la superficie du sol ou très près de cette superficie.

IV. BROMÉLIACÉES

par

R. CHODAT et W. VISCHER

Les Broméliacées sont peut-être les plantes les plus caractéristiques du Paraguay; non pas tant, sans doute, par le nombre de leurs espèces qui est peu considérable, que par l'importance qu'elles jouent dans le paysage. En effet, les deux genres *Bromelia* ou *Aechmea*, dans les campos ou les clairières des forêts ne manquent presque nulle part. Pour ce qui est du coloris, certainement le *Bromelia Serra* Grisb. (le « Caraguata » des Guaranis) est la plus vivement teintée des plantes paraguayennes. Avant même que son pédoncule floral ne se soulève, elle annonce sa maturité sexuelle par le coloris intense rouge-feu, des feuilles intérieures des immenses rosettes et lorsqu'enfin ses fleurs sont à l'anthèse, par les bractées épineuses rutilantes qui en défendent l'approche (Pl. II).

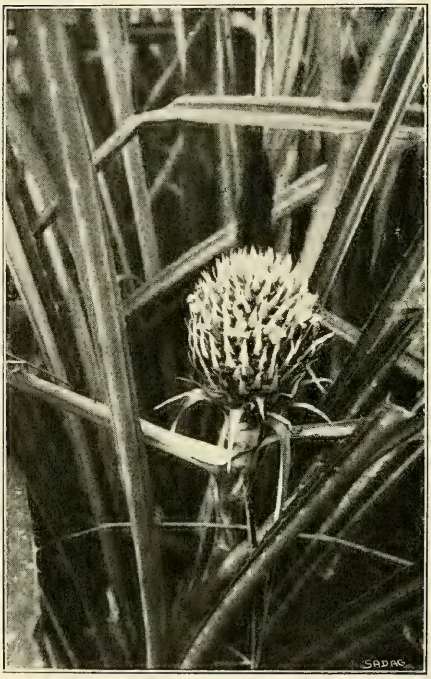


Fig. 68. — **Ananas sativus** Schult. fil. — Inflorescence en capitule aux bractées roses. — Forêt de Horqueta, au nord du Paraguay. (Phot. de R. C.)

Dans les forêts sombres, il n'y a rien de plus beau que les gros pompons rose-framboise des grosses inflorescences de l'*Ananas sativus* Schult. var. δ *bracteatus* Lindl., aux bractées carnées et aux pétales rouges violacés, l'« Ivira » des guaranis [1] (fig. 68).

---

[1] Cette espèce est utilisée par les guaranis pour la confection de cordages; on obtient les fibres par macération (Balansa n° 609). Il en est de même du *Bromelia Serra* Grisb.

Sur les causses rocheuses du Paraguay central montueux, plateaux et terrasses de grès de Tobaty, de Valenzuela, de Primavera, comme aussi dans les sables des forêts xérophytes, parmi les Espinillares et les palmeraies à *Copernicia*, se dressent, au moment de la floraison (Août-Septembre) du centre des rosettes-citernes aux feuilles dressées vert glauque, bleuâtre, les brillants épis aplatis de l'*Aechmea polystachya* Mez qui luttent par l'intensité du coloris avec les fulgurants *Bromelia Serra* Griseb. auquel ils sont parfois mêlés[1]. Les *Tillandsia*

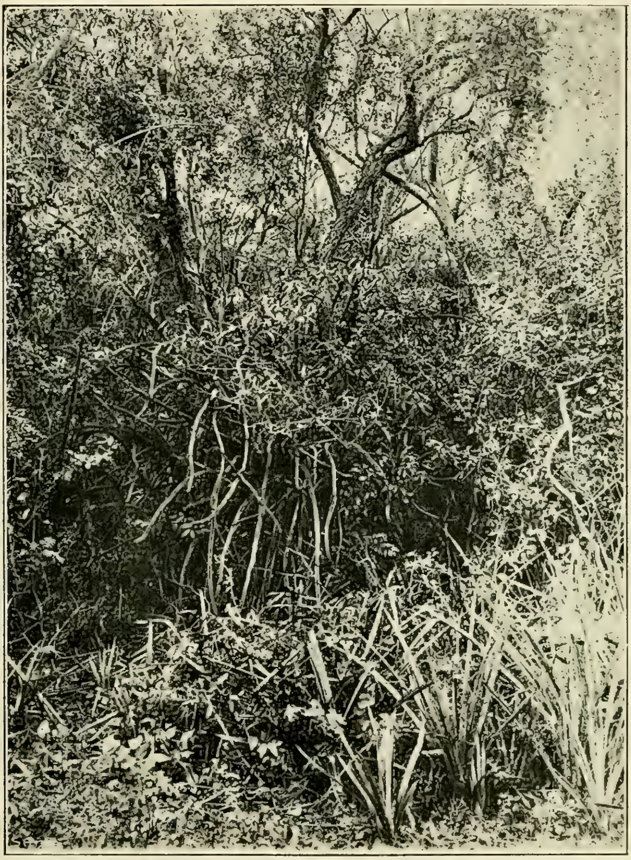


Fig. 69. — Lisière d'un bois xerophyte près du lac Ypacaraï. Au premier plan, à droite, les touffes de l'**Ananas sativus** Schult. fil. Grisb.; en arrière, les serpents cactées du **Cereus Bonplandii** Parm. mêlés au sous-bois. (Phot. W. V.)

---

[1] cfr. Planches I-III.

avec leurs fleurs jaune-paille, blanches ou violet-pâle ne peuvent être citées comme particulièrement brillantes; quant aux *Dyckia*, communs dans les endroits rocheux, elles portent sur leurs longues hampes un peu sarmenteuses, des fleurs d'un rouge-cinnabre ou d'un jaune-d'or très brillant.

D'un tout autre type sont les *Bilbergia*, par exemple le *B. Bonplandiana* Gaud. aux inflorescences penchées et qui, des troncs pourris ou de la hauteur des arbres, laissent pendre leurs épis aux grandes bractées carminées ou rose-amaranthe, sous le dais desquelles, des fleurs pédicellées du type *Fuchsia*, rouges et vert-métallique ou bleu viennent suspendre leurs étamines jaunes (*Bilbergia magnifica* Mez).

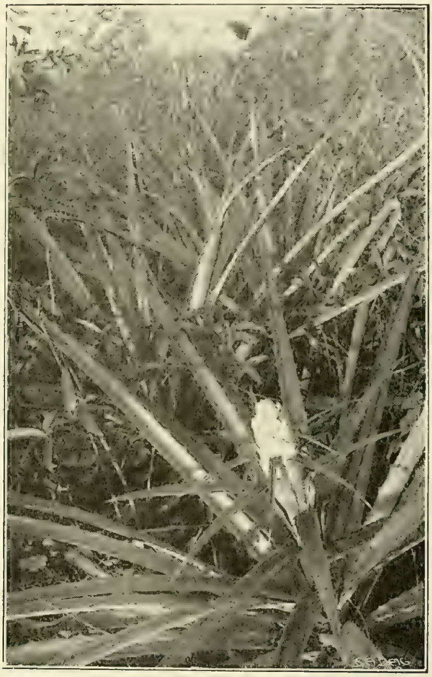


Fig. 70. — **Bromelia Serra** Gris. en fleur: fourrés de cette Broméliacée devant et autour des bosquets de **Tabernæmontana Hilariana** Müll. Arg. Plaine du Mbaei. (Phot. R. C.)

Ce sont là, soit chez les *Bromelia*, les *Ananas*, les *Aechmea*, soit chez les brillants *Bilbergia* des couleurs singulières, couleurs d'aniline, dirions-nous, qui, au Paraguay, sont particulièrement fréquentes dans la pénombre des bois humides. Ainsi les fleurs des Rubiacées du sous-bois, *Faramea cyanea* Muell. argov., comme autant de pierres précieuses transparentes bleues, les fruits indigo-brillant du *Coccocypselum canescens* Willd. et l'inflorescence de l'*Ananas sativus* Schult. f.

Ce sont d'ailleurs, dans les forêts, des notes brillantes isolées, qui ne prennent de l'importance que le long des cours-d'eau de la région paranaenne (Yguazu, Puerto-Bertoni) où les énormes inflorescences vivement colorées du *Bilbergia magnifica* Mez retombent en guirlande du haut des fourches formées par les ramifications des vieux troncs penchés sur les eaux.

Il y a parmi ces fleurs brillantes des Broméliacées plusieurs types directement adaptés à la visite des colibris. Nous avons eu l'occasion de surprendre ces oiseaux à l'œuvre lorsque nous avons rencontré de belles inflorescences du *Bromelia Serra* Grisb. Les visites se font de jour mais elles sont plus nombreuses vers le soir. L'oiseau-insecte qui plane, visite successivement toutes les fleurs ouvertes d'une inflorescence. Il est bientôt suivi de près par d'autres colibris vert-métallique ou bleu verdâtre. Les mêmes fleurs sont donc visitées à plusieurs reprises. L'oiseau ne se pose jamais pendant cette opération; dans le *Bromelia Serra* Griseb. où l'inflorescence est garnie de bractées épineuses d'un rouge très vif, brusquement étalées à angle droit dans leur partie moyenne et où les fleurs proportionnellement petites sont imbriquées et dressées entre des bactéoles ovales, l'oiseau visiteur doit diriger verticalement son bec affilé pour arriver exactement dans la direction de l'orifice de la fleur et par conséquent de celle du nectar logé au fond. Notons que les bractées rouge-vif sont, avant l'anthèse, dressées contre le cône épais de l'inflorescence et que leur écartement ne se fait qu'à partir de ce moment (fig. 70)[1]. Ces fleurs ainsi protégées ne deviennent donc accessibles qu'à des animaux qui peuvent les survoler. Aucun parfum sensible à notre odorat n'est exhalé pendant la floraison. Les fleurs tubuleuses elles-mêmes sont un peu rosées au sommet; les étamines occupent l'entrée de la corolle; l'oiseau ne peut donc éviter de les rencontrer avec son bec. Dans les éboulis, aux gros blocs d'essexites, près du Cerro-Tomas où les *Dyckia*

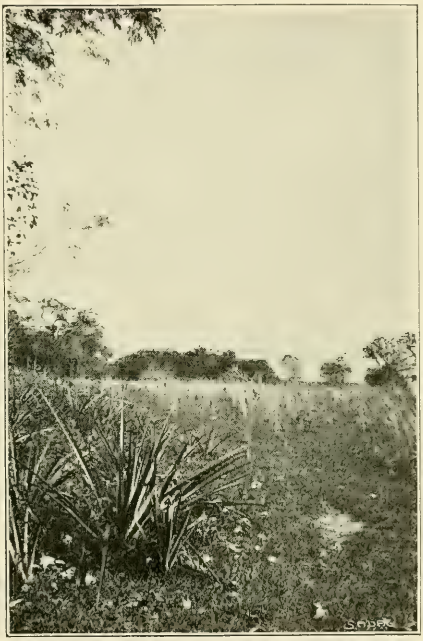


Fig. 71. — Campo à la lagune Ypacarai. A gauche, lisière de **Bromelia Serra** Gris. — Au second plan, les herbes qui rappellent un champ de céréales, **Andropogon incanus** Hack. (Phot. R. C.)

---

[1] cfr. Planche I.

aux longues inflorescences, à fleurs isolées, sont mêlées aux pédoncules semblables de la Gesnéracée *Corytholoma Sellowii* (Mart.) Fritsch, nous avons vu les colibris visiter activement les fleurs tubuleuses et carminées de cette Gamopétale et laisser les petites fleurs dorées des *Dyckia*. L'*Aechmea polystachya* Mez est par contre visité par les colibris comme le *Bromelia Serra* Grisb., ce que nous avons pu observer sur les plateaux rocheux de Tobaty et dans les éboulis d'Acahay.

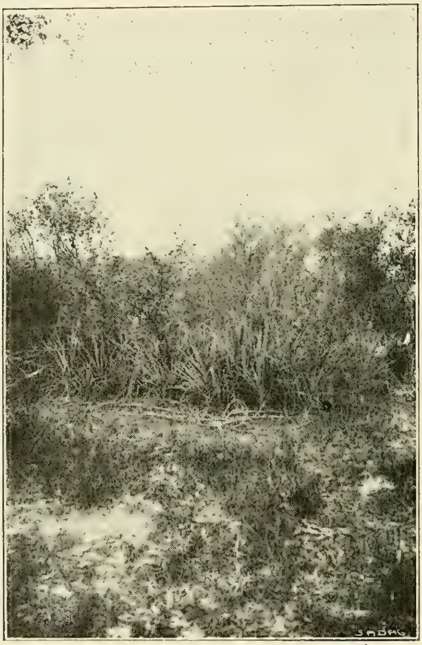


Fig. 72. — Sur les rives du Rio Paraguay, Concepcion : lisière de **Bromelia Serra** Gris. devant la brousse xérophyte : on voit devant la lisière les longs stolons comme des fils de fer barbelés. (Phot. R. C.)

Nous avons dit que le *Bromelia Serra* Grisb. est l'une des plantes les plus répandues ; en effet, elle forme la lisière de beaucoup, sinon de tous les bois, dans lesquels elle pénètre d'ailleurs, mais en se modifiant. Dans le N. du Paraguay elle se mêle aux buissons du Campo-Serrado, constituant des fourrés épineux désagréables ; elle est tout aussi abondante autour des bosquets de la formation chacoenne, ainsi à Trinidad, à Paraguari où elle constitue le sous-bois des palmeraies à *Copernicia*. C'est une plante sociale bien enracinée et qui, par ses stolons, arrive à occuper d'immenses surfaces. Mais c'est partout comme lisière des bois et des bosquets qu'elle joue un rôle prépondérant (fig. 70, 71, 72). Ces lisières de hauts sabres épineux atteignent souvent 2-3 m. en profondeur, ce qui rend l'accès du moindre bosquet difficultueux, dans tous les cas, toujours ennuyeux. La plante manque ordinairement sur les campos herbeux trop secs pour elle, ou dans les rochers ou les sables secs et nus où elle est remplacée par l'*Aechmea polystachya* Mez.

Mez semble admettre pour le Paraguay central deux espèces distinctes de Bromelia, mais nous n'avons pas pu reconnaître autre chose qu'une seule espèce. Faut-il cependant séparer du *B. Serra* Griseb., les formes dont l'inflorescence est moins compacte, où la panicule se dessine mieux et où les bractées primaires sont moins arrondies, sous le nom de *Bromelia Balansæ* Mez, espèce très incomplètement définie et probablement douteuse (voir Balansa nº 608 in herb. D. C. le type).

Presque partout, mais plus particulièrement sur le plateau paraguayen, et dans la région chacoenne, on trouve ces Broméliaies—que nous nommons — CARAGUATAIES [1], qui, au pourtour des forêts et des bosquets, excluent presque complètement tout autre végétation, pénétrées cependant, par la fine et fragile dentelle de la fougère xérophyte par excellence le *Cheilanthes chlorophylla* Sw., planet reviviscente au premier chef, qui se dessèche et reprend vie par l'humidité (fig. 73).

Un second *Bromelia* aux feuilles moins raides, plus étroites, s'installe dans les murs, les rochers ou le creux des arbres ; son inflorescence est beaucoup plus ramifiée que celle du *B. Serra* ; cette dernière inflorescence rappelle par sa disposition bilatérale l'*Aechmea polystachya*. Ce *Bromelia* abonde dans la région paranaenne et nous l'avons surtout observé à San Ignacio dans les ruines des anciennes réductions des Jésuites. Nous lui donnons le nom de *B. fastuosa* Lindl. var. *longifolia* nob. Elle se distingue de loin, à ses feuilles moins raides qui, très longues, retombent par leur moitié supérieure repliée sur la moitié inférieure plus raide et érigée[2].

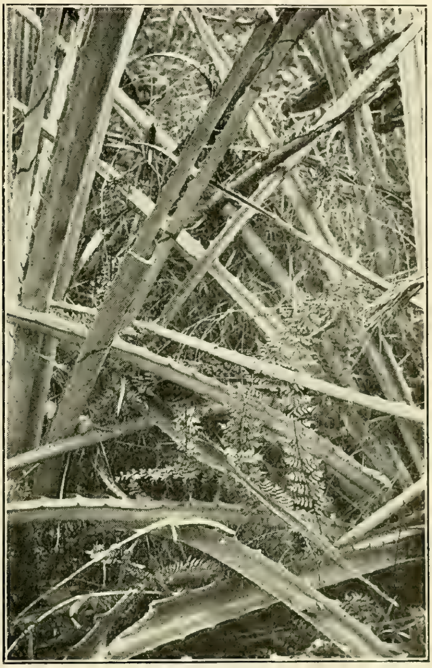


Fig. 73. — **Bromelia Serra** Gris. — Fourré pénétré par le gracieux feuillage du **Cheilanthes chlorophylla.** Trinidad, dans la formation chacoenne. (Phot. R. C.)

---

[1] Caraguatá, nom indigène du *Bromelia Serra* Gris.

[2] Voir aussi sur ce sujet M. BERTONI in *Anales cientificos Paraguayso* n. g. Ser. I Puerto Bertoni.

La seconde Broméliacée en importance, l'*Aechmea polystachya* Mez est aussi une plante sociale mais plus xérophyte que la précédente, ce qui se marque extérieurement au revêtement de poils qui donne à ses feuilles une couleur vert-glauque ; la base de ses feuilles est élargie en réservoir-citerne (fig. 74)[1].

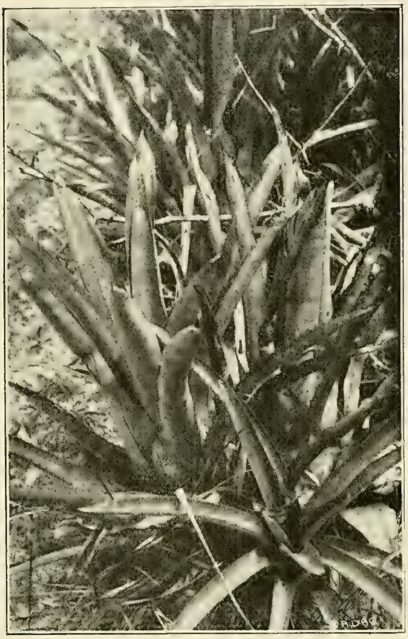


Fig. 74. — **Aechmea polystachya** Mez, dans les sables de Concepcion ; on voit bien les feuilles chéneau qui conduisent l'eau d'une manière centrifuge aux citernes basilaires formées par les gaines. (Phot. R. C.)

C'est la plante caractéristique des plateaux rocheux de Tobaty, de l'Yagué, de Valenzuela ou de Primavera où elle se dresse hors des fentes des grès gris-roses, et les égaie de ses très belles inflorescences. Elle est tout aussi abondante dans les éboulis du Cerro Tomas ou de la Sierra d'Acahay. Dans les Espinillares aréneuses du Chaco et des formations chacoennes de la rive droite du Rio Paraguay, elle devient dominante comme plante de sous-bois dans ces hautes brousses microphylles et peu ombragées ; ainsi, dans les brousses littorales sablonneuses de Concepcion où elle forme des étendues considérables presques pures de gros gazons aux feuilles dressées de trente à soixante centimètres de hauteur.

Comme le *Bromelia Serra* Gris., l'*Aechmea polystachya* pénètre dans les bosquets et même dans les bois humides en raison de la proximité, c'est-à-dire que, absente des forêts elle ne s'y rencontre que comme erratique et en continuité avec ses stations ensoleillées avoisinantes ; alors son faciès change, les feuilles moins raides s'allongent, la pruine disparaît, l'inflorescence devient plus rameuse (*Aechmea distichanta* Lem. in Mez Enum. Bull. Hb. Boiss. II S^ie (1903).

---

[1] Sur la vegétation et la faune de ces citernes, petites mares suspendues, voir: Picado, sur les Broméliacées épiphytes, considérées comme milieu biologique, Thèse, Paris (1913).

Wettstein R. von, Vegetationsbilder (1904).

Scott, Hughes, faune des plantes réservoirs, *The zoologist* XVIII (1913) 183-195.

Nous avons attentivement suivi ces modifications telles qu'on les constate au contact des deux formations, ainsi en passant des rochers de grès à l'Estancia Primavera (Sacarello), aux brousses des collines et finalement aux forêts humides qui les continuent et bordent les marais voisins.

Quant à l'*Aechmea pulchra* Mez, la troisième grosse espèce, c'est un robuste épiphyte caractérisé, dont les puissantes rosettes à feuilles-citernes versent sur la tête du botaniste l'eau de leurs sacs basilaires lorsqu'on les détache des troncs sur lesquels elles se sont fixées (fig. 77). Leur inflorescence cylindrique compacte, d'un jaune livide, aux pétales jaune-vert qui tournent rapidement au brun olivâtre sur le fond gris-argenté des bractées courtes, n'est certainement pas adaptée à la visite des colibris. Les fruits charnus disposés en épi dense, sont, dit-on, disséminés par les chauve-souris frugivores dont il y a quantité au Paraguay. C'est à F. MULLER que nous devons cette observation qui a été confirmée par d'autres.

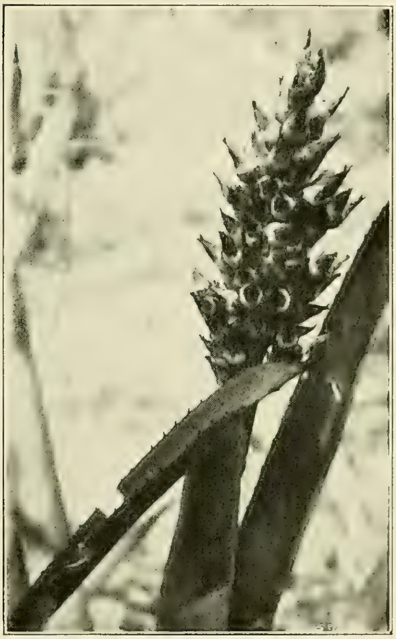


Fig. 75. — **Aechma polystachya** Mez, en fruits; feuille chéneau; à Concepcion.
(Phot. R. C.)

Mais l'intérêt biologique des Broméliacées paraguayennes se concentre plus particulièrement sur le genre *Tillandsia* représenté au Paraguay par 17-20 espèces. Aucune d'elles n'est réellement terrestre; celles qui le paraissent ne le sont que temporairement, par exemple *T. Duratii* Vis., *T. streptocarpa* Bak. Quant aux *T. rupestris* Mez. et *T. arhiza* Mez, ce sont des espèces simplement posées sur le sol. Le *Tillandsia Lorentziana* Griseb. est fixé au rocher par des racines crampons, par exemple aux parois verticales du Cerro S. Tomas et du Cerro Hu. C'est ce que fait aussi parfois le *T. rupestris* Mez. var. *pendens* Chod. et Visch. sur les essexites des éboulis au sud du Cerro Tomas, (Cordillière de S. Tomas).

Quant aux espèces réellement épiphytes, les unes comme le *T. usneoides* L. qui pend des arbres, en longues guirlandes, dans le sud du Paraguay et au Chaco le long du Rio Pilcomayo (ROJAS), ou dans les forêts du Tebicuari moyen ou aussi comme les vigoureux *T. streptocarpa* Bak. (Chodat) et *T. Duratii* Vis. et qui s'accrochent aux branches plus qu'elles ne se fixent, elles forment avec les suivantes deux catégories bien distinctes. En effet, les premières s'accrochent et les secondes se fixent : *T. loliacea* Mart., *T. recurvata* L., δ *minuta* Mez, *T. pulchella* Hook., *T. polytrichioides* Morr. Ces dernières sont de petites espèces de 5-12 cm. de hauteur.

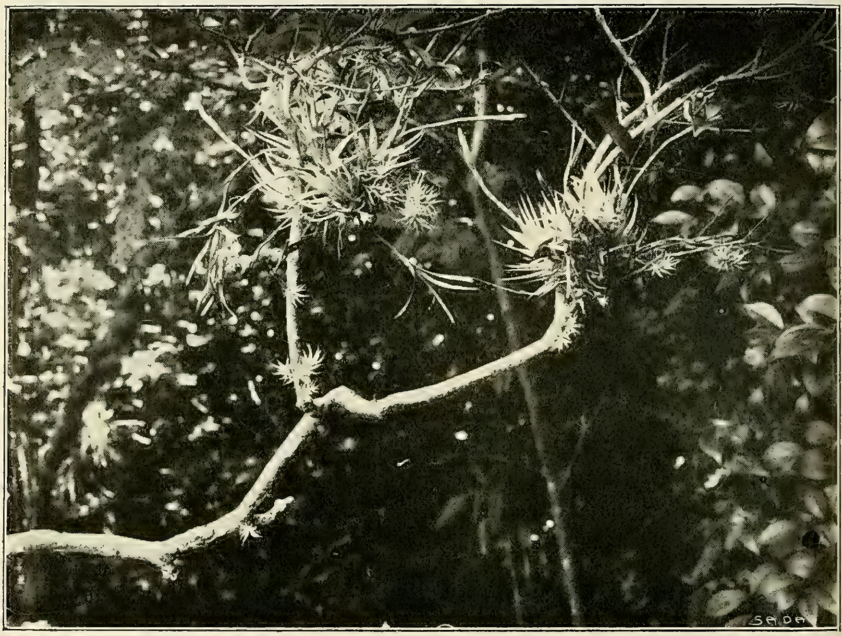


Fig. 76. — **Tillandsia loliacea** Mart. implanté sur des branches de Myrtacées. — A gauche, capsule vivipare; sur le parcours des branches, jeunes touffes implantées (cfr. fig. 82 et 84). (Phot. W. V.)

Les espèces épiphytes nous ont paru surtout abondantes dans la région chacoenne comme par exemple dans les Espinillares et les QUEBRACHALES du bassin du Cañabe où les branches des petits arbres sont littéralement couvertes par ces faux-lichens en barbe blanche, sur les rives du Rio Paraguay, au Campo-Grande, au Lambaré, à Concepcion. Ce sont là toutes des formes héliophiles qui ne supporteraient pas l'ombre épaisse de la forêt. D'ailleurs, elles se fixent indifféremment sur les troncs lisses des *Cereus* (fig. 81) les branches rudes des *Pithecolobium scalare* Gris. ou des *Prosopis*, comme sur les

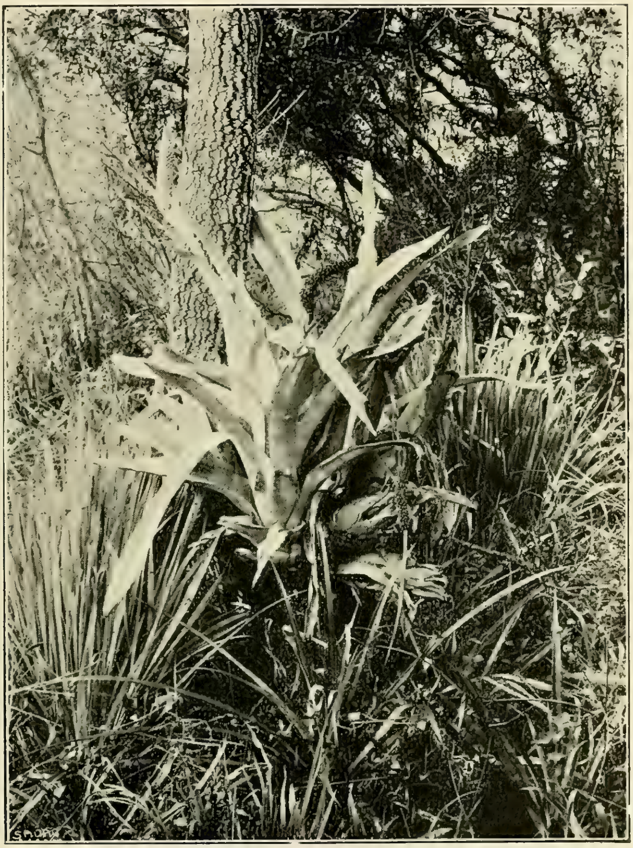


Fig. 77. — **Aechmea pulchra** Mez, épiphyte. On voit à la gauche du tronc une inflorescence spiciforme (de couleur claire) et une plus centrale ; voir aussi les chéneaux et l'arrangement des bases foliaires en citernes. Forêt de Valenzuela-Yáca. (Phot. W. V.)

écorces lisses ou les feuilles brillantes des Myrtacées de la lisière de la forêt (fig. 76).

La plus forte accumulation de ces Broméliacées épiphytes que nous ayons vue, c'était au-delà du Rio Mbaei, dans un campo un peu salé où les *Prosopis juliflora* DC qui ressemblent à des aubépines (*Cratægus monogyna*) avec le *Schinopsis Balansæ* Engl., sont les petits arbres les plus abondants ; enguirlandés de *Dolichandra cynanchoides* Cham. et de *Passiflora Giberti* N. E. Br., leurs branches sont couvertes de *Tillandsia dianthoides* Rossi et des autres espèces citées. Ce *T. dianthoides* Rossi est une espèce un peu plus vigoureuse que les autres Tillandsia corticoles énumérés; elle est répandue de l'Uruguay au Tucuman et, ainsi que nous l'avons constaté, jusqu'au Paraguay central.

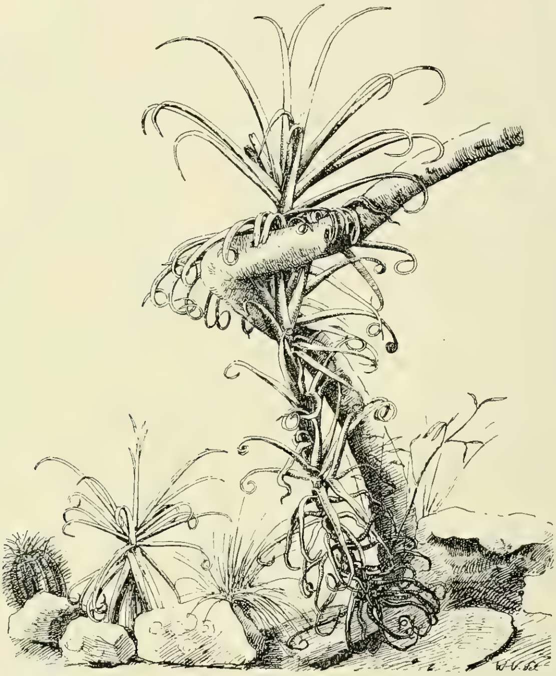


Fig. 78. — **Tillandsia Duratii** Vis. grimpant sur un **Aspidosperma** dans les rochers de Tobaty: la tige s'est allongée et son sommet a étalé ses feuilles de manière à se cramponner à une branche: on voit l'extrémité dresser des feuilles non encore enroulées. (Dessin à la chambre claire, de W. V., d'après une phot.)

Il y a aussi dans cette station beaucoup de *Cereus* et d'*Opuntia* envahis par les épiphytes et sur les branches pendent aussi les longs cylindres charnus du *Rhipsalis lumbricoides*.

Le *T. usneoides* L. est surtout représenté par la variété *tenuissima* Mez, par exemple au Col de Cuesta, entre Paraguari et Villa Rica (Balansa n. 611) ou à Villa Oriental, accroché aux Solanées grimpantes. Cette espèce abonde dans le sud du Paraguay; elle s'accroche exclusivement par ses sympodes aux feuilles et au tiges recourbées et est, comme on le sait depuis longtemps, totalement dépourvue de racines.

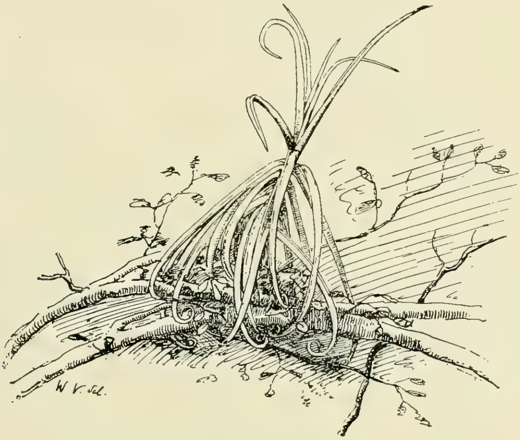


Fig. 79. — **Tillandsia Duratii** Vis. — Specimen en corbeille renversée cramponnée sur le haut d'un arbre et fixé par ses feuilles recourbées en crochet. (Dessin à la chambre claire d'après une photographie de W. V..)

Cependant on rencontre, mais très rarement, des exemplaires qui se sont accrochés par des racines (Texas v. fig. 80).

L'autre espèce grimpante est le *T. Duratii* Vis. A Tobaty, où nous avons pu l'observer, à tous ses stades de développement, on la voit constituer, dans les ravins rocheux, de puissants axes aux feuilles distiques imbriquées en échelle. Ces axes dressés atteignent 1-2 m. Le sommet de leurs feuilles est enroulé en queue de scorpion. Les portions anciennes se dessèchent et se désorganisent plus ou moins. Quant aux jeunes feuilles, elles sont dressées et portées en avant sur l'axe qui tend à s'allonger. Si la plante n'a pas trouvé de support, elle rejette successivement ses feuilles en arrière par une flexion de la base et repose parfois sur l'extrémité enroulée en crochet de ces dernières. Parfois, par l'allongement de l'axe, la plante, en suivant le tronc d'un petit arbre, ou bien à la faveur de la pente du rocher contre lequel elle s'appuye, arrive jusqu'aux branches basses d'un petit arbre par exemple d'un *Aspidosperma* (fig. 78) comme nous l'avons observé dans les causses de Tobaty; alors les feuilles supérieures se dirigent maintenant en tous sens, se recourbent par leur base, se réfléchissent, se disposent en cône et quelques-unes arrivent à s'accrocher par leur extrémité recourbée et par une nutation qui semble autonome,

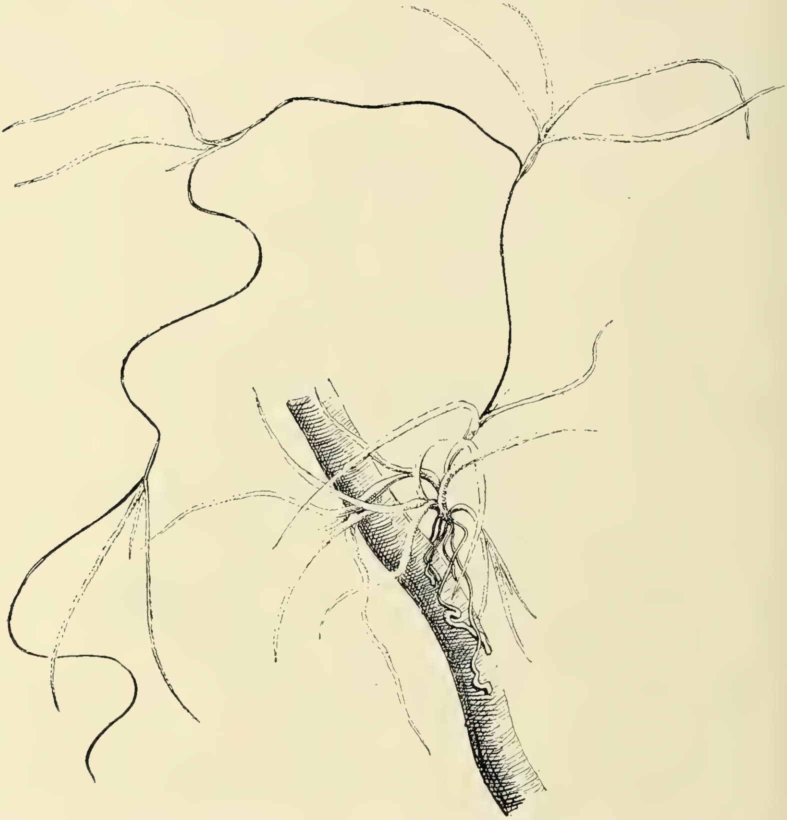


Fig. 80. — **Tillandsia usneoides** L. — Plantule fixée par quelques racines (cfr. fig. 84, 86) d'après un échantillon d'herbier (Herbier Boissier, leg E. Secrétan, n. 41, Brenham Hemstead, Texas). On n'a figuré que la base de la plante qui atteignait 30 cm. (Dessin de W. V.)

s'enroulent fortement autour de la branche; par un nouvel allongement de l'axe au-dessus de ces échasses aux multiples griffes renversées, qui porte ses nouvelles feuilles dressées vers d'autres branches, une nouvelle attache peut se faire par le même procédé et la plante peut grimper ainsi sur un certain parcours, de branche en branche; généralement, l'axe, au-dessous du crampon, se dessèche et les nouveaux crampons disposés en corbeille aérienne sont comme posés sur la branche, souvent à une hauteur considérable (v. fig. 79).

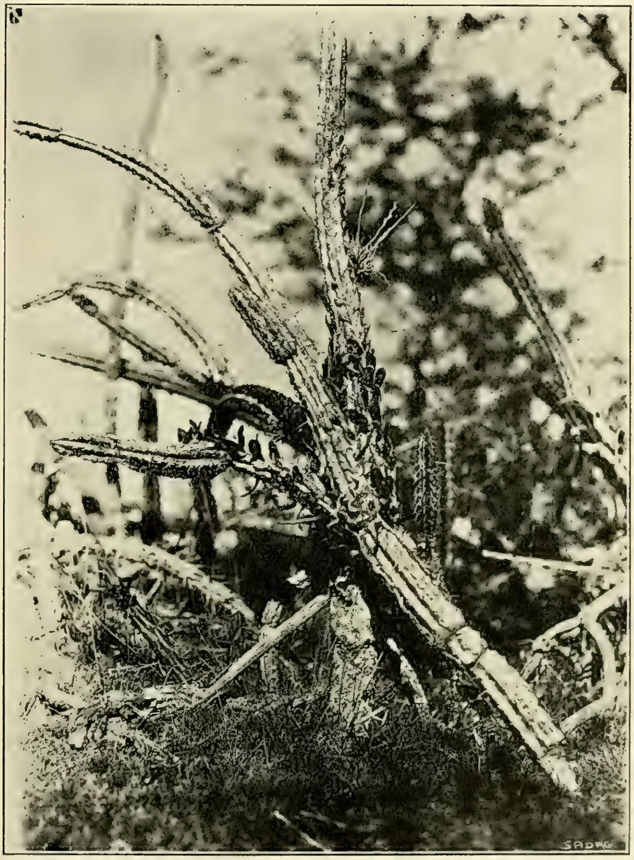


Fig. 81. — Espinillares à **Cereus** dans les sables salés de Trinidad sur les berges du Rio Paraguay. On voit sur la Cactée le feuillage du **Polypodium vaccinifolium** L., épiphyte et plus haut une touffe du **Tillandsia loliacea** Mart. (Phot. W. V.

Il faut sans doute admettre aussi que beaucoup de ces *Tillandsia Duratii* ont germé déjà dans la hauteur de l'arbre.

On trouve des échantillons qui ont encore leurs premières petites racines, mais il ne s'en développe pas d'autres.

Le *T. Duratii* Vis. est certainement une espèce très répandue au Paraguay ; nous la connaissons des bords de la lagune Ypacarai (H. n. 3101), de la Cordillière de Altos où on la trouve comme à Tobaty, grimpant des rochers aux arbres ; on la voit le long du Rio Paraguay, suspendue comme un petit singe aux multiples bras, aux branches des *Phyllostylon* (Concepcion, nob.) ou sur la couronne des palmiers. La tendance innée à l'enroulement se marque même sur les bractées de l'inflorescence.

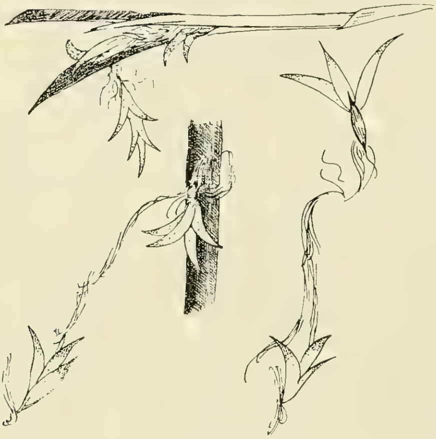


Fig. 82. — **Tillandsia loliacea** Mart. — **1 :** capsule qui laisse sortir les plantules (viviparie) ; **2 :** chaîne de plantules formée par les poils du tégument ; l'une des plantules est collée par ses poils à une branche de Myrtacée.
(Dessin de R. C., dans la nature, juillet 1914.)

Sans en avoir l'extrême vigueur, le *T. decomposita* Bak. grimpe, semble-t-il, de la même manière, ce qui explique sa station si élevée ; il en est de même du *T. streptocarpa* Bak. Ce sont trois espèces affines. Mais, chez cette dernière, nous avons constaté la présence de racines crampons ; les feuilles, dans toutes les plantes paraguayennes de cette espèce que nous avons vues, étaient moins nettement recourbées en crochets. On la voit sur les hauts arbres, comme un nid dans le feuillage (par exemple à Luque sur les Lapacho, Balansa, n. 615). Souvent même, elle développe des racines crampons à la base de sa grosse rosette; parfois, comme dans la var. *pungens* nob. (Chodat et Vischer, n. 101, Salado, Ypacarai) les feuilles n'arrivent pas à se recourber en crochet. On comprend dès lors l'énorme différence qui sépare le *T. Duratii* du *T. streptocarpa* Bak. (Balansa n. 615), cette dernière ayant un pouvoir d'enracinement, ce qui corrélativement amène à la suppression de la tige et même à supprimer l'enroulement foliaire. Ainsi, dans les forêts le long du lac Ypacarai, dans la direction du Rio-Salado.

Au bord du lac Ypacarai, nous avons eu l'occasion d'étudier en détail la biologie des petites espèces fixées et en particulier celle du *T. loliacea* Mart. On la dit tout aussi abondante à l'embouchure du Rio Ipané, près de Concepcion ; mais ici, cette espèce est plus robuste plus brunâtre-dorée, qu'à la lagune Ypacarai (Balansa n. 619).

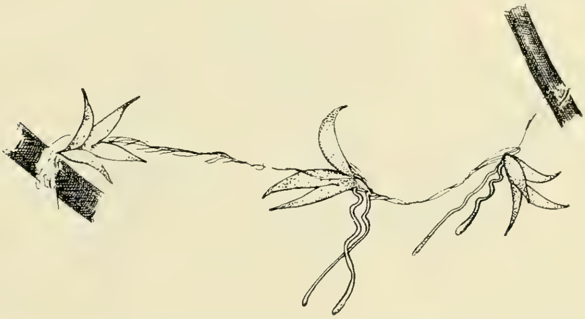


Fig. 83. — **Tillandsia loliacea** Mart. — Chaînette de plantules, attachée par des poils à deux branches voisines.
(Dessin de R. C., dans la nature, juillet 1914.)

Cette espèce envahit rameaux et feuilles des buissons de la lisière du bois qui surplombe la grève inondée du lac et produit de loin l'impression que cause l'envahissement de nos Conifères par l'*Evernia pinastri*. Elle a ceci de bien intéressant, qu'elle ne se borne pas à s'implanter sur les rameaux mais qu'elle s'attache aussi au limbe des feuilles de Myrtacées se mêlant aux innombrables fleurs blanches étoilées qui rappellent celles de notre *Myrtus communis* d'Europe.

On remarque aussi que le *T. loliacea* Mart. ne montre point de géotropisme.[1] En effet, les petites rosettes et les inflorescences vont, sans courbure, dans les sens les plus divers; la lumière seule les déterminant à se développer mieux du côté éclairé. C'est une particularité biologique bien remarquable et qui rappelle le mode de réagir du gui (*Viscum album*) ou des lichens épiphytes corticoles déjà cités (fig. 76).

---

[1] Schimper cite l'absence de géotropisme dans le *T. bulbosa*, l. c. XVII (323)

Les scapes minces portent, après floraison, sur des axes en zig-zag (Juillet-Août) des capsules groupés en faisceaux flabelliformes, et qui s'ouvrent en trois valves, sans se tordre; l'endocarpe lisse et brillant facilite la libération des propagules par glissement.

Dans les stations de la forêt du Cerrito qui surplombent le lac Ypacarai, nous avons assisté à un intéressant phénomène de viviparie qui était presque général à ce moment (fin Juillet et commencement d'Août). Les semences de ce *Tillandsia*, au lieu d'être disséminées comme telles, avec leur aigrette de poils longs de 25 mm., germent dans la capsule et produisent de petites plantules de 3 à 5 feuilles enveloppées à leur base, par le tégument séminal interne qu'accompagne l'aigrette formée par effilochage du tégument externe allongé.[1] Ces plantes glissent hors de la capsule aux valves lisses sur leur face interne, et, par leurs poils, restent adhérentes les unes aux autres, constituant des chaînettes parfois assez longues, qui, balancées par le vent,

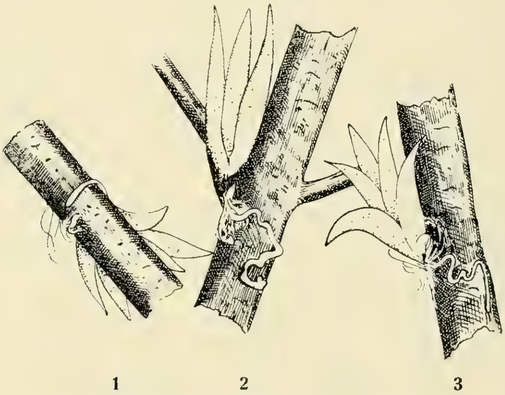


Fig. 84. — **Tillandsia loliacea** Mart. — **1, 2 :** fixation des plantules à des branches, poils et racines prenantes avec formation de disques d'adhésion **(2).**
(Dessin de R. C., dans la nature, juillet 1914.)

---

[1] Voir Wittmak, L. in Engl. Prantl. *Nat Pflanzenfam.* II, 4 (1889) 37.

vont s'accrocher aux branches ou aux feuilles voisines (fig. 82 et 83). Comme ces espèces d'aigrettes sont souvent tordues, elles peuvent fonctionner comme crampon provisoire et peut-être ont-elles une substance adhésive qui, par la rosée, les colle au support. L'expérience montre que si on les humecte et que l'action de l'eau soit prolongée c'est-à-dire jusqu'à dessication, ces poils restent adhérents au substratum, par exemple à la plaque de verre dont on s'est servi pour cet essai. Si alors on essaye de les en détacher il reste sur le verre un dessin ce qui indique la production d'une substance adhésive de la nature des gommes pectosiques.

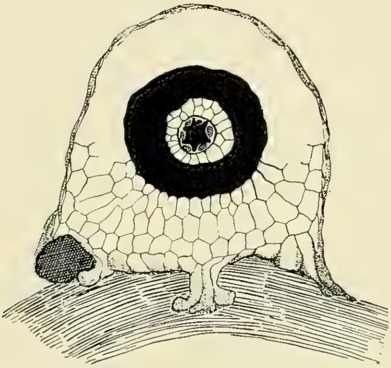


Fig. 85. — **Tillandsia loliacea** Mart. — Section d'une racine étalée sur une branche de Myrtacée ; au centre l'étoile du xylème ; anneau noir, sclérenchyme ; écorce de la racine secrétant une gomme et papilles crampons qui pénètrent dans les fentes de l'écorce.
(Dessin de W. V.)

Quoiqu'il en soit, déjà à ce moment, se sont formées quelques petites racines qui germent librement dans tous les sens ; l'extrémité de ces racines est renflée et aplatie en disque ou en lanière ; au contact du substratum elles s'épaississent et s'étalent en sinuosités ou, s'enroulent à la façon d'une racine vrille (comme chez un *Tæniophyllum*) (fig. 83 et 84)[1]. Il y a donc deux appareils de fixation, les poils qui s'accolent à la branche et les racines prenantes par contact et plus ou moins dorsiventales. Nous avons examiné le mode de fixation de ces racines jeunes et nous avons reconnu que la plante ne fait pas que de s'appliquer contre l'hôte mais y enfonce parfois ses suçoirs (fig. 85). C'est-à-dire que la portion de la racine aplatie se moule exactement sur les fentes de l'écorce, y enfonce des cellules qui, secrétant un mucilage, s'y cramponnent fortement. Il n'y a pas lieu de supposer que cette racine crampon serait capable de percer des tissus à la façon d'un parasite; il s'agit ici exclusivement d'une morphose induite par le contact, un peu comme cela arrive dans les disques d'adhésion des vrilles du *Quinaria* (*Ampelopsis*) *Veitchii* ou dans le cas des racines prenantes d'Orchidées épiphytes (*Tæniophyllum Zollingeri*, *Phalænopsis Schilleriana* Rchb.)

---

[1] Voir R. CHODAT, Principes de botanique IIe Ed. (1911). Id. pg. 488, 477.

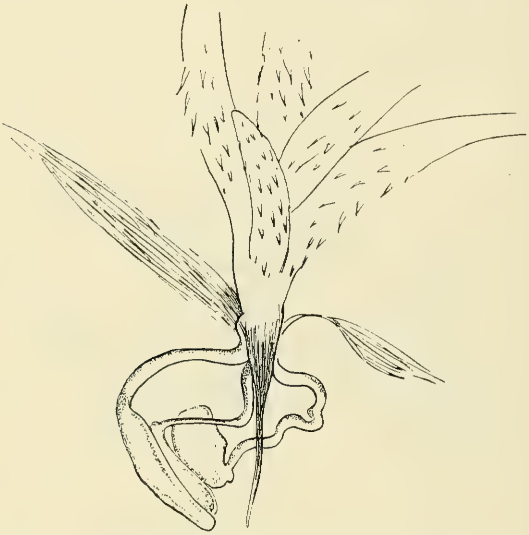


Fig. 86. — Germination d'une plantule vivipare de **Tillansia Lorentziana** Gris.; on voit les fibres de l'aigrette tégumentaire écartées et se prolongeant encore en une pointe; de la base de la plantule dont on voit les poils écailles, partent des racines qui vont s'étaler à leur extrémité en gros disques d'adhésion. Cette plantule avait germé sur la feuille du T. L. (Dessin de R. C.)

On trouve souvent les Cactées des Espinillares, par exemple le *Cereus Bonplandii* Parm., complètement envahis par ces épiphytes qui y accompagnent le *Polypodium vaccinifolium* L. et F., fougère à rhizomes rampants et qui enveloppent de leurs lacis la surface des troncs (fig. 81). Les *Tillandsia* fixés abondent dans certaines parties du pays, par exemple dans les forêts claires du Salado où ils se mêlent à la fougère déjà citée et l'Orchidée *Campylocentrum neglectum* Cogn. Ce sont surtout les *T. recurvata* L., δ *minuta* Mez., *T. loliacea* Mart., *T. polytrichioides* Morr., *T. Mandoni* Mor. et l'espèce plus grosse le *T. pulchella* Hook., espèces qui parfois toutes ensemble foisonnent sur l'écorce épaisse et pourrie des troncs des lapachos ou des *Pithecolobium*. Ces écorces pourries sont d'ailleurs des jardins d'épiphytes ; le *Rhipsalis lumbricoides* Lem. qui suspend ses vermicelles vertes, le *Phyllocactus phyllanthus* Lk. aux branches aplaties, le *Cereus Hassleri* K. Schum. qui se glisse le long des branches comme un serpent, le tout pénétré par le tomentum brunâtre des rhizomes des fougères xérophytes reviviscentes.

Nous avons retrouvé la viviparie chez plusieurs autres espèces, *T. recurvata* L., *T. rupestris* Mez et même chez le *T. Duratii* Vis. ; on constate aussi cette viviparie, mais à une échelle beaucoup moins réduite dans le *T. latifolia* Meyen[1] du Pérou où les grosses inflorescences en éventail portent dans les valves de leurs capsules des plantules de quelques centimètres de longueur et déjà munies de grosses rosettes.

Le tout prend alors l'apparence bien connue, mais en plus gros, du *Poa bulbosa* var. *vivipara* à cette différence près, qu'ici la viviparie est une germination hâtive dans la capsule. Lieske[2] a observé dans une Broméliacée, à Rio-de-Janeiro, la germination des semences dans des capsules mûres, mais il n'y a mis aucune importance et n'a pas suivi l'histoire de cette viviparie.

Passons maintenant aux espèces strictement rupicoles que nous avons étudiées au Cerro San Tomas ou dans le gros éboulement au sud de ce morne, ou enfin dans les mêmes stations au Cerro d'Acahay. Après avoir grimpé par une cheminée rocheuse jusqu'au sommet du Cerro San Tomas il faut suivre la crête rocheuse couverte d'une forêt xérophyte composée essentiellement de *Copaifera Langsdorfii* Desf. de *Trichilia Catigua* A. Juss., de *Salacia campestris* Walp. et de buissons d'*Heteropteris tomentosa* A. Juss. ainsi que de nombreuses Myrtacées. De loin on voit le jeune feuillage cuivré des Copaifera se mêler à la verdure sombre des Myrtacées et des *Sebastiana*. La traversée de cette crête boisée est excessivement pénible à cause des fourrés épineux de *Bromelia Serra* dans le sous-bois, fourrés qui deviennent de plus en plus denses à mesure qu'on avance vers la lisière de la forêt qui de tous côtés domine les rochers surplombants lesquels, en plusieurs sauts, descendent jusqu'au bas de la pente. Au-delà du cordon de Bromelia et plus ou moins mêlés à leurs grands sabres épineux, cramponnés au bord de l'abîme, des fourrés de *Dyckia floribunda* Griseb. de l'apparence et de la texture de l'*Aloe vulgaris* du sud de l'Europe, aux

---

[1] (Gaudichaud n. 64 in Hb. DC.)

Lieske, R. Brasilianische Studien, in *Pringsh. Jahrb.*, 53 (1914) 504

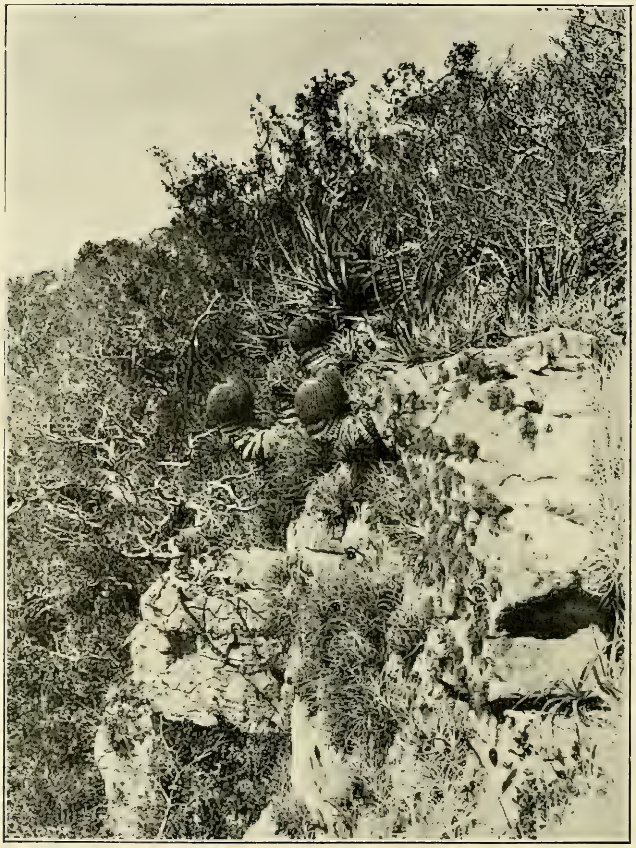


Fig. 87. — Sommet du Cerro San Tomas. Remarquez contre la face du rocher les touffes du **Tillandsia Lorentziana** Gris. : en haut, sur le rebord à droite, des touffes du **Tillandsia rupestris** Mez. A l'angle, derrière les **Echinocactus Schumannianus** Nic. est le **Bromelia Serra** Gris. En arrière, forêt brousse (cfr. fig. 88), les petites touffes foncées au sommet à droite sont des lichens **Ramalina.** (Phot. W. V.)

feuilles crassulescentes en rosettes, aux feuilles tordues, jaunes, zébrées de vert, puis rougissantes, alternent avec les touffes raides du *Tillandsia rupestris* Mez, blanches comme des lichens du genre *Cladonia*. Tout ceci voisine avec les grandes massues cotelées de

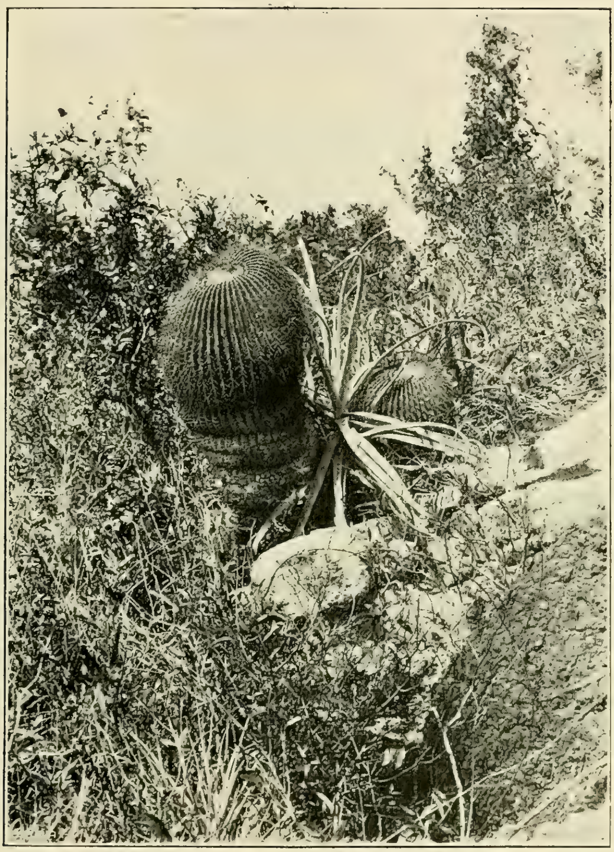


Fig. 88. — Sommet du Cerro San Tomas (voyez fig. 87 et fig. 6). Entre deux **Echinocactus Schumannianus** Nic., un jeune **Tillandsia Duratii** Vis.; au premier plan, vers la gauche, quelques touffes de **Tillandsia rupestris** (cfr. fig. 101). (Phot. de W. V.)

l'*Echinocactus Schumannianus* Nic., hérissés de piquants, implantés sur le rebord du rocher ou par une courbure géotropique, arcboutées par dessus l'abîme, tandis qu'un peu plus loin, ou même tout près, le grand *Tillandsia Duratii* Vis. cherche à grimper sur les petits *Copaifera* ou les *Cocos Romanzoffiana* (fig. 87 et 88).

Contre les pentes verticales garnies de lichens du type *Ramalina*, et comme eux, implantées contre la pierre, des touffes nombreuses du *T. Lorentziana* Griseb., sont fixées par un solide crampon tantôt à même le roc, tantôt qui se glisse et se répand dans les fentes. Ces touffes sont beaucoup plus sombres que celles du *T. rupestris* Mez ou celles du *T. Duratii* Vis.

N'oublions pas les Fougères reviviscentes qui pénètrent de leurs rhizomes tomenteux ces curieux gazons. Ce sont d'ailleurs des végétaux communs et très répandus; deux *Polypodium*, le *P. vaccinifolium* L. et F. et le *P. incanum* Wildn. qui nous rappellent dans ces stations le *Ceterach officinarum* des rochers calcinés du Midi de l'Europe. Malgré les difficultés de l'ascension et de l'accès, nous arrivons à installer nos appareils et à prendre (36° à l'ombre) en plein midi d'intéressantes photographies de cette station brûlée par le soleil et où les végétaux sont tous des xérophytes extrêmes : Sélaginelles et Fougères qui se dessèchent et reprennent vie par l'humidité; on en voit les frondes tordues et fanées en apparence — *Echinocactus* aux gros réservoirs internes protégés par un épais périderme — *Dyckia* aux feuilles plus ou moins charnues, que l'ardeur du soleil et la sécheresse prolongée ont en partie desséchées et tordues et qui sont ridées comme des Cactées assoiffées. Tout près les *Tillandsia* blanc de neige (*T. Duratii* Vis.) qui, pendant la sécheresse sont protégés par leur indument et qui la nuit pompent la rosée bienfaisante ou les *T. rupestris* Mez gris-argentés qui paraissent complètement desséchés et morts et cependant portent sur une hampe tout aussi desséchée en apparence leurs jolies corolles lilacines.

On retrouve une association semblable dans les gros éboulis d'essexites descendus du sommet même de la Sierra, qui, en arrière du Cerro San Tomas prolonge la Cordillière vers Sapucay. Les deux flancs de cet éboulement gigantesque, où les blocs sont parfois de plus de 2 m. de hauteur, sont boisés; la crête est presque dépourvue d'arbres. Les fentes des éboulis sont remplies de *Dyckia floribunda* Gris. ; les trous souvent très larges et dans lesquels il faut éviter de tomber, sont le plus souvent garnis d'un gazon haut et raide du *Tillandsia rupestris* Mez, ce qui semble indiquer un terrain ferme; mais à l'examen on voit que ces énormes touffes ne sont que posées sur le sol rocheux ou rocailleux; chaque tige de 20-35 cm. avec ses longues feuilles plus ou moins basilaires et dressées, n'ayant à sa base aucun indice de crampon, ni de racine, et formant avec ses voisins des faisceaux qui semblent avoir été pressés dans les trous ou les fentes où ils ne tiennent au sol que par leur base légèrement ascendante (fig. 89 et 91). On peut ainsi, par brassées, emporter, sans aucun effort, des fagots fleuris de ces curieux gazons, sans trace de racines, sans aucune fixation au sol ; ils ne peuvent donc prendre l'eau que dans l'atmosphère et sous forme de rosée absorbée par les poils ou par les gaines de leurs feuilles, les jours de pluie.

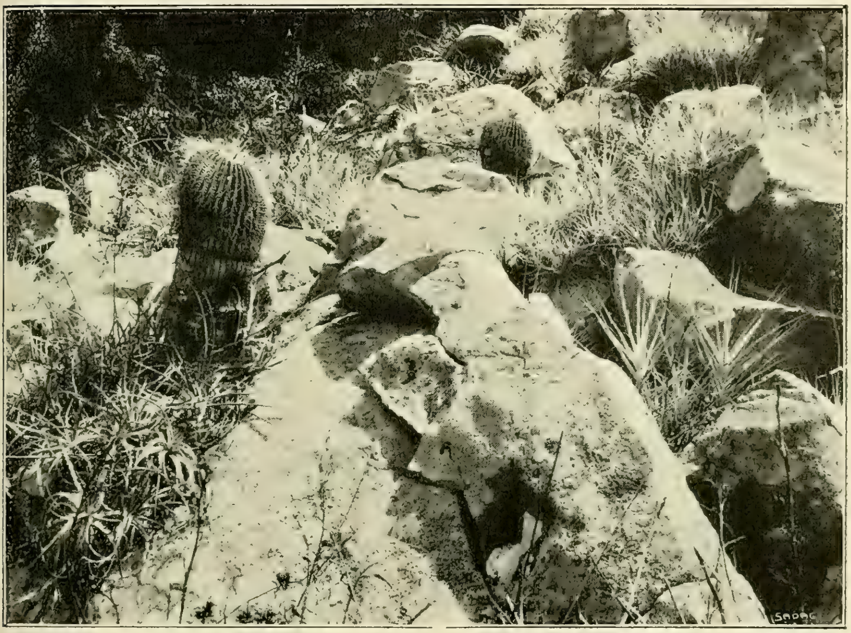


Fig. 89. — Eboulis d'essexites près du Cerro San Tomas. A gauche, les **Dyckia floribunda** Gris. aloïformes ; entre les pierres, à droite et au centre, les touffes arhizes du **Tillandsia rupestris** Mez. Les Cactus sont **Echinocactus Schumannianus** Nic. (Phot. W. V.)

Mais tout aussi curieux sont les *Tillandsia* qui appartiennent semble-t-il à la même espèce et qui pendent des parois verticales des gros blocs d'essexites. On les voit, laissant retomber leur tige et la touffe de feuilles linéaires canaliculées, plus ou moins relevées par géotropisme négatif, contre la surface du rocher, n'étant retenues que par un minuscule disque d'adhésion formé, ainsi qu'il sera expliqué plus loin par l'ensemble des extrémités des racines aplaties en crampons. Les hampes florales souvent horizontales et qui ne font que continuer l'axe viennent successivement épanouir au soleil, hors de bractées argentées, leur jolie corolle lilas-rose (fig. 92).

Parmi les plantes qui accompagnent ces curieux végétaux, il faut citer en première ligne une brillante Gesneracée, le *Corytholoma Sellowii* Mart. Fritsch, dont le tubercule en forme de pain rond, comme un immense tubercule de *Cyclamen*, posé sur le rocher, atteint jusqu'à 68 cm. de diamètre tandis que ses racines retiennent un peu d'humus. Il est alors saisissant de voir le contraste qu'offrent d'une part les longues tiges de 80-120 cm. de cette belle Gesneracée, au feuillage abondant, tendrement vert et herbacé, aux fleurs unilatéralement penchées, de la forme et de la couleur d'une Digitale (*D. purpurea*) qui, dans ces lieux calcinés, sans eau, se sert du réservoir puissant de son tubercule pour maintenir turgescentes ses feuilles délicates et d'autre part les gazons durs, secs et comme morts du *Tillandsia rupestris* Mez, qui n'a pour tout réservoir que le maigre parenchyme de ses feuilles en alène et pour

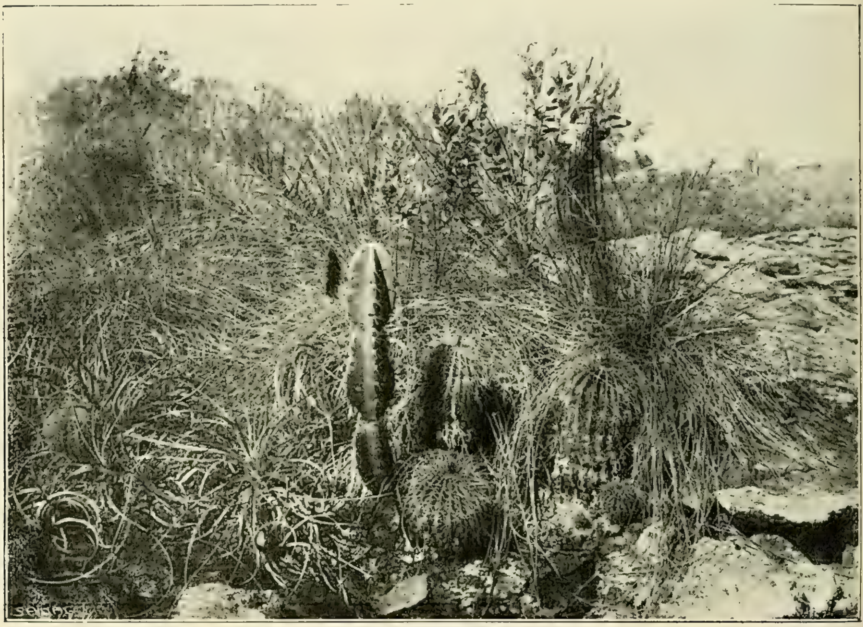


Fig. 90. — Causses rocheuses des plateaux de Tobaty; à gauche, touffes aux feuilles contournées et charnues du **Dyckia floribunda, Cereus paraguayensis** K. S. et **Echinocactus nigrispinus** K. S. (Phot. W. V.)

organe d'absorption, lespoils en écusson qui les recouvrent. D'ailleurs la Gesneracée avec son indument glutineux est, elle aussi, capable de retenir à sa surface la rosée qui, par les nuits claires et froides se dépose sur les plantes.

Dans ces mêmes localités, les *Dyckia* qui sont très fortement enracinées forment aussi des gazons, mais aux feuilles un peu charnues comme le sont les touffes d'*Aloe vulgaris*; il leur faut peu d'humus mais qu'ils retiennent fortement sur le dos ou les fentes des rochers par le lacis de leurs racines mêlées aux rhizomes des Fougères et aux stolons des *Bromelia Serra* Gris. tandis que des *Cereus* aux longues tiges trigones serpentent par dessus les rochers ou les racines puissantes des *Piptadenia Cebil* Gris. et ressemblent aux grosses vipères qui se glissent entre les pierres.

Il y a aussi quelques Orchidées, typiques d'ailleurs pour ces stations rocheuses, le *Brassavola Perrini* Ldl., qui, extérieurement, rappelle un *Rhipsalis*, avec ses tiges vermiculaires, des Fougères comme le *Polypodium incanum* Wild., sur les troncs pourris, ou le *P. vacciniifolium* L. f., et enfin des Ficus épiphytes à tous les états, ont élu domicile et tout à côté, dans les pierres, de gracieuses fougeraies, beaucoup de *Pteris palmata* W., de *Dryopteris pedata* Fee, *Cassebera petatifida* Christ. *Cyclodium Meniscioides* Willd., *Cassebera triphylla* Kaulfs., *Asplenium obtusum*, *Adiantum* sp.

N'oublions pas de citer vers le bois, plus à l'ombre, dans les gros éboulis, le *Solanum* tubérifère, dont il a été question (cfr. pag. 58), très abondant et qui à sa façon répète le type du *Corytholoma* par ses tubercules; mais ceux-ci cherchent la fraîcheur dans la profondeur de l'éboulis. Il n'y a cependant pas de station si sèche qui n'abrite, à l'ombre des creux, comme par exemple dans les fentes des lapiaz, des garigues désertes de Majorque ou du Cabo de San Antonio, de vrais jardinets de plantes herbacées et délicates[1]. Ici, dans ces creux, asiles des serpents venimeux, souvent ombragés par le feuillage menu d'un *Piptadenia* au tronc subéreux, ou par la ramure fleurie d'un *Tecoma Ipe* qui sème ses grosses fleurs roses en trompette par milliers, on trouve les tapis frais et continus des axes rampants du *Tradescantia fluminensis* Vellozo aux étoiles blanches, tandis que tout près s'élancent en touffes le *Commelina virginica* L. (aff.) aux fleurs bleu-clair, la Sta. Lucia des indigènes.

---

[1] CHODAT R., Voyage en Espagne et au Portugal, *Bull. Soc. bot. Genève*, (1909) 125.

A la Sierra d'Acahay, on rencontre un peu avant le sommet, des éboulis d'essexites en tous points semblables à ceux de la Sierra San Tomas; la flore y est remarquablement parallèle à celle que j'ai signalée. C'est ainsi que nous y avons rencontré, tout aussi abondants, les crassulescents tapis du *Dyckia floribunda* Gris., mais en plus grande abondance l'*Aechmea polystachya*, et puis dans les interstices secs les mêmes gazons gris de *Tillandsia* sans racines qu'aux éboulis S. Tomas, seulement le *T. rupestris* est remplacé ici par une autre espèce plus dure, plus robuste mais du même type biologique, le *T. arhiza* Mez qui forme sur ces éboulis très étendus des gazons aux feuilles vertes, rouges et grises ou comme zébrées, qui craquent et cèdent sous les pas incertains de l'explorateur qui trébuche ou cherche à éviter les serpents venimeux; la tempête enlève parfois d'une seule masse ces gazons pour les déplacer plus loin (Balansa). On en voit souvent sur plusieurs mètres d'étendue qui semblent désséchés car ils ont déjà fleuri; mais comme les fougères de ces mêmes stations, ce sont des plantes qui semblent supporter une dessication prolongée pour reprendre vie ensuite.

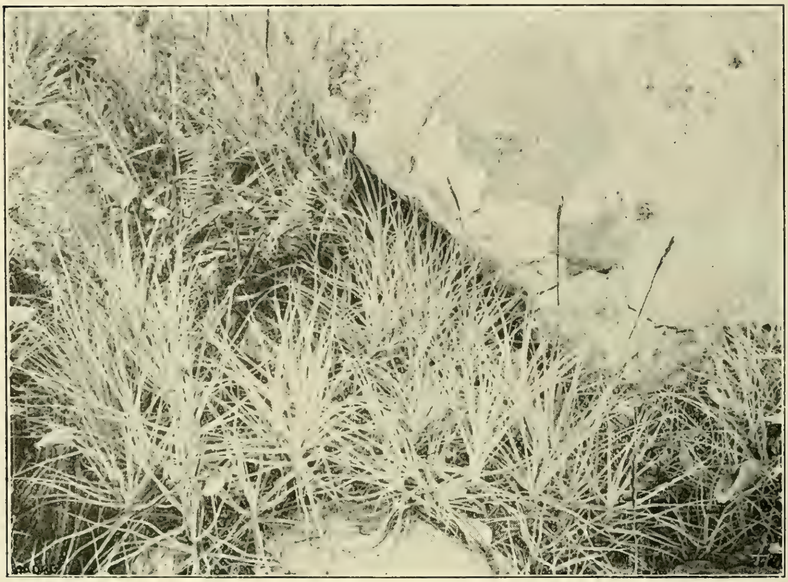


Fig. 91. — **Tillandsia rupestris** Mez. — Gazon fleuri posé dans les interstices de l'éboulis, à la Sierra San Tomas. Voir sur le rocher, à droite, une plantule fixée de la var. **pendens** nob. (Phot. W. V.)

On constate dans ces gros éboulis la fixation d'un *Tillandsia* aux fentes des rochers comme à S. Tomas le *T. Lorentziana*, c'est le *T. pseudo-stricta* Chod. et Vischer. Sur les rochers aplatis et là où la terre a pu se maintenir un peu, on voit des Orchidées, le *Cyrtopodium virescens* Rchb. avec d'énormes pseudo-bulbes et des fruits gros comme des tulipes, le *Sophronitis pterocarpa* Ldl. cramponné au rocher escarpé et beaucoup de *Begonia Balansæ* C. DC aux feuilles brillantes, aux tiges rouges, et aux abondantes fleurs roses, les mêmes *Solanum* tubérifères qu'à S. Tomas et quelques arbres tortueux de *Piptadenia*, de *Tecoma Ipe*, de *Commelina virginica* L., enguirlandés d'abondants *Dolichandra cynanchoides* Cham., tandis que les creux plus humides sont, comme dans l'autre station pleins de *Tradescantia fluminensis* Vellozo, de hauts *Commelina guaranitica* C. B. Clarke auxquels se mêlent les capitules violacés et le feuillage délicat de l'*Erechthites valerianifolia* DC. qui rappelle nos *Mulgedium* alpins par la délicatesse de son feuillage et ses inflorescences roses violacées. Au *Senecio Balansæ* Baker et à la Gesnéracée déjà citée plus haut, il faut joindre les *Cereus*, les *Opuntia*, les *Rhipsalis* et les fougères déjà énumérés, tandis que les *Echinocactus* du Cerro Tomas manquent complétement.

Examinons maintenant les trois espèces principales de *Tillandsia* de ces éboulis. Disons tout de suite que les *T. rupestris* Mez et *T. arizha* Mez sont des endémismes très localisés puisque qu'on ne les connaît actuellement que de la station où nous les avons étudiés. Le *T. Lorentziana* Gris. aux fleurs jaunes a une grande extension argentine et bolivienne. Les deux premières ne se développent que sur les rochers les mieux exposés au soleil et leur faciès habituel est celui de gazons sans aucune racine, posés sur terre comme sont posés dans la Tundra alpine le *Cetraria canaliculata* ou le *Cladonia rangiferina*. Mais ici la formation est exclusive ; rien ne se mêle parfois sur des étendues à ces touffes qui semblent, et cela s'explique, exclure tout autre végétation car elles sont simplement posées sur les pierres ou comme retenues entre les blocs des essexites.

Nous avons dit plus haut qu'une variété du *Tillandsia rupestris* Mez, la var. *pendens* Chod. et Vischer (nº 95 bis) se fixe aux parois des blocs immenses dont est composé l'éboulement du Cerro Tomas (fig. 92). Ici à Acahay, une espèce particulière à laquelle nous donnons le nom de *Tillandsia pseudo-stricta* Chod. et Vischer, développe aussi des crampons, mais elle est, à ce point de vue, beaucoup mieux fixée et constitue des étendues considérables un peu à la façon du *T. Lorentziana*

Griseb., une autre espèce rupicole des fentes des rochers. Elle paraît appartenir à un groupe d'espèces voisines du *T. dianthoides* Rossi car son faciès et ses capsules sont de ce type.

Schimper, auquel il faut toujours revenir quand il s'agit de la biologie des Broméliacées, ne connaît aux Antilles que de rares exemples de *Tillandsia* qui arriveraient à fleurir sur un substratum rocheux (l. c. 386). Il dit même ignorer s'il existe des espèces de ce genre qui, habituellement, seraient fixées directement sur le rocher. Les auteurs citent, il est vrai, plus d'une espèce rupicole, mais les systématiciens qui n'ont pas vu les plantes en place, ignorent si les plantes rapportées par les collecteurs sont des végétaux fixés aux fentes dans lesquelles ils enverraient leurs racines ou s'il s'agit d'une véritable lithophytie, de vrais épilithes à crampons simplement adhérents à la surface du rocher.

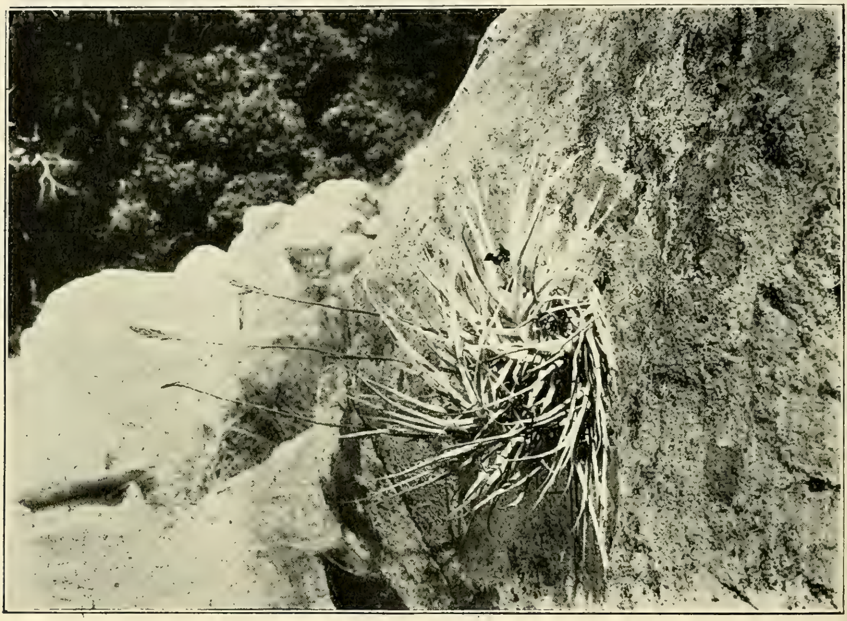


Fig. 92. — Dans le grand éboulis de San Tomas; rocher aux parois verticales portant, cramponné à sa surface d'adhésion (cfr. fig. 96), une belle touffe de **Tillandsia rupestris** Mez. var. **pendens** Chod. et Vischer. Voir la couleur argentée des feuilles canaliculées et les inflorescences presque horizontales. (Phot. W. V.)

Théoriquement, cette catégorie de végétaux est parfaitement possible puisque d'autres, comme les petites espèces, *T. loliacea* Mart. par exemple, se fixent directement sur l'écorce lisse des Myrtacées, les feuilles brillantes de ces dernières, l'épiderme glauque des *Cereus* arborescents ou les gros chaumes silicifiés des Bambusées.

On ne voit pas bien ce que ces plantes pourraient absorber de leur substratum qui ne leur sert que de support. Cependant, il faut bien reconnaître que si quelques espèces sont peut-être indifféremment épidendres ou épilithes *(T. Lorentziana* Gris.*)* les autres que nous avons eu l'occasion d'étudier, sont l'un ou l'autre. Il s'agit sans doute, dans cette préférence, de questions d'exposition, de lumière et de thermique qui interviennent pour assurer aux semences ou plantules disséminées une survivance dans des conditions déterminées.

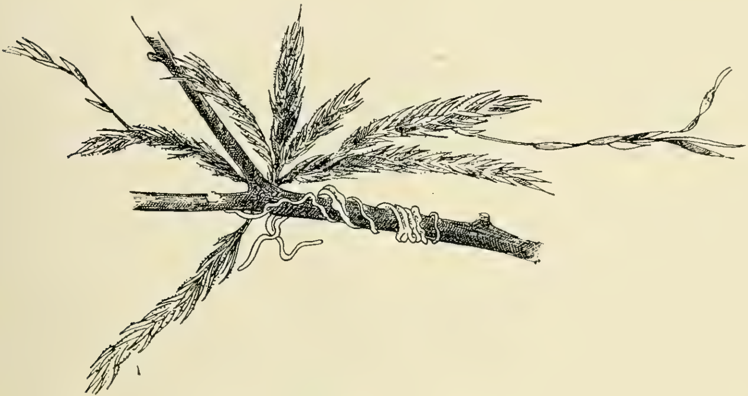


Fig. 93. — **Tillandsia polytrichioides** en fruit. On voit les racines vrilles entourant une branche. Réduction de moitié. (Dessin de R. C.

Cette question de la fixation des *Tillandsia* est particulièrement captivante, aussi lui avons nous porté toute notre attention. SCHIMPER[1] a déjà fait remarquer que tandis que chez les espèces épiphytes habituelles, les racines sont aussi nombreuses, si ce n'est plus nombreuses que chez leurs congéneres non épiphytes (Aroidées, Orchidacées, Ptéridinées) et que ces racines sont parfois différenciées en racines fixatives, crampons et en racines nutritives (nourrices); ici les racines perdent rapidement leur vitalité sans cependant diminuer leur solidité qui dépasse, selon lui, celle des racines d'autres plantes.

---

[1] l. c. 326, 353, etc.

On sait depuis longtemps que le *T. usneoides* L. est, à l'état adulte, totalement dépourvu de racines; ces dernières n'apparaissent que comme des rudiments au moment de la germination (fig. 80). Nous avons déjà parlé de la viviparie, de la production de racines vrilles, de l'aplatissement de ces dernières au contact du substratum et de leur pénétration dans les fentes et les interstices de celui-ci. Il va de soi que ces racines implantées sur les *Cereus stenogonus* K. Sch. et *C. Bonplandii* Parm. n'ont aucune fonction d'absorption.

Mais, au cours de nos recherches, nous avons étudié un phénomène auquel on n'a porté jusqu'à aujourd'hui aucune attention. Seul, MEZ semble y faire allusion quand il dit (in C. DC., Suites au Prodrome IX, 1896, VI) : « Il n'est pas rare *(Tillandsia « Diaphoranthema »)* que les racines latérales cheminent sur une longue étendue dans la couche corticale du tronc avant de percer au jour par une subite flexion de leur pointe ».

En réalité, c'est la règle que dans l'écorce du tronc des *Tillandsia* épiphytes, cheminent des racines qui, par leur disposition, leur anatomie et leur nombre, constituent autour du cylindre central de la tige, des espèces de câbles qu'on peut, biologiquement, comparer aux cylindres multiples de certaines lianes Sapindacées.

La plus caractéristique des espèces à ce point de vue, est le *T. polytrichioides* Ed. Morr., petite plante aux fleurs blanches d'apparence lycopodioïde, à tiges couvertes de feuilles étroitement imbriquées et qui peuvent atteindre de cinq à dix centimètres de longueur (fig. 93). Ces tiges, groupées en sorte de rosettes ou de fascicules, sont attachées au substratum, à la branche de l'arbre, par des racines vrilles bien caractéristiques qui s'appliquent fortement contre le périderme ou qui s'enroulent en plusieurs tours autour des menues brindilles ou des petits rameaux et fixent la plante selon le mode déjà indiqué plus haut à propos de la germination des bulbilles du *T. loliacea* Mart., vivipare. Si on fait, à travers ces tiges minces, une section transversale, on voit le cylindre central de cette tige (v. fig. 95 A.) entouré par trois ou neuf racines qui descendent parallèlement à la surface de ce cylindre et y constituent, par l'ensemble de leurs écorces sclérenses, tout autant de cylindres secondaires, mécaniquement actifs et qui viennent donner à ces axes une résistance considérable. Ces racines ont leur cylindre central presque complètement sclérifié, le liber y est peu développé et oblitéré; ce cylindre central est entouré par un péricycle scléreux et qui est séparé de l'écorce par un endoderme à cellules dilatées et non

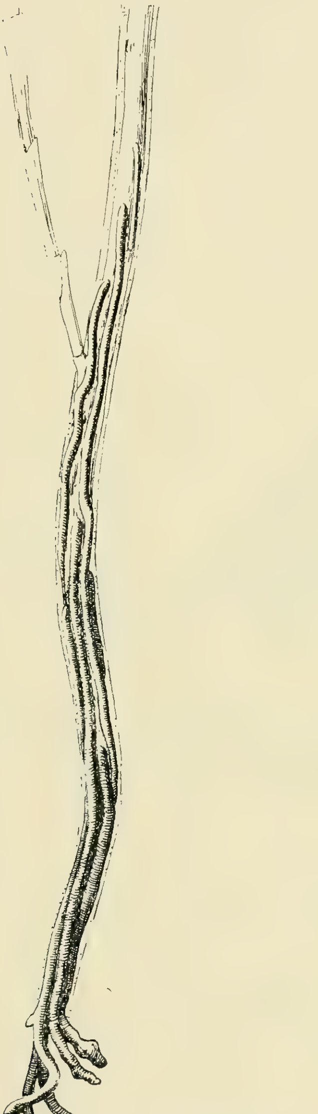


Fig. 94. — **Tillandsia polytrichioides,** tige cortiquée par des racines et fortifiée par ces dernières ; l'épiderme a été enlevé.
(Dessin de W. V.)

sclérifiées; ceci leur assure sans doute une flexibilité plus grande comme cela se voit dans la structure de beaucoup de tiges de lianes, par exemple dans une Aristoloche à péricycle fibreux séparé du cylindre central par un tissu mou. Il est à supposer que cette structure donne à ces menus végétaux, sollicités parfois par le poids de l'eau de pluie absorbée par les feuilles, imbriquées comme celles d'un Sphagnum, ou sollicités, dans les lieux découverts, par le vent qui secoue les branches ou par tout autre cause mécanique, la résistance à une traction longitudinale qui pourrait amener à la rupture de la tige mince. Nos expériences montrent que des échantillons d'herbier mis dans l'eau pompent jusqu'à six fois leur poids de ce liquide, à la façon des mousses citées. L'expérience nous apprend que ces câbles en miniature supportent un poids de 950 gr. par tige renforcée de trois racines. Dans l'une, qui ne possédait qu'un seul câble radicellaire, la rupture s'est faite à 510 gr.; à six ou sept racines, il faut déjà un poids de 1850 gr. Ceci équivaut par millimètre à une résistance qui est égale au tiers des meilleures fibres. Mais on doit songer à ceci que jamais ces petites plantes n'ont à subir des tractions aussi grandes.

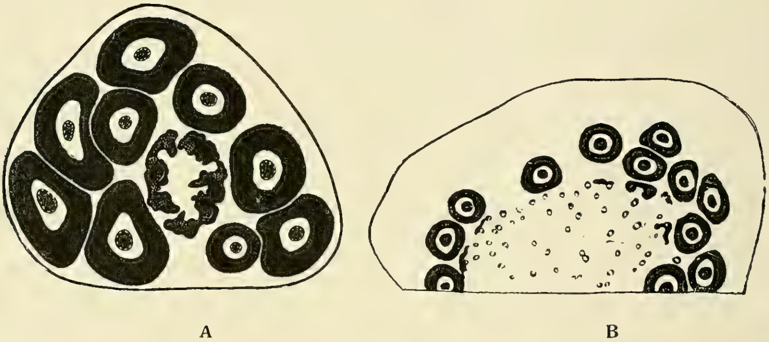


Fig. 95. — **A : section dans la tige du Tillandsia polytrichioides.** On voit au centre les faisceaux englobés dans des bandes de sclérenchyme: dans l'écorce, neuf racines, à écorce scléreuse, en noir; **B : Tillandsia pseudostricta** nob. — cylindre central avec nombreux faisceaux et racines corticales. (Dessin de W. V.)

D'ailleurs, par leur mode de fixation au moyen de racines prenantes, ces petites Broméliacées épiphytes résistent déjà à la base de leur tige, à une traction de 590 gr. (tige à trois racines).

Remarquons en outre que les tiges du *T. polytrichioides* sont nettement mycorhizées; le champignon symbiotique (?) envahit toute la périphérie de l'écorce, mais sans y former les pelotes caractéristiques qu'on observe dans le parenchyme des racines d'Orchidées. Les hyphes enveloppent également les racines corticales et avancent jusqu'au pourtour de leur cylindre central. Nous n'avons cependant pas observé de mycorhizes dans le cylindre de la tige au dedans des fibres qui en constituent la majeure partie. Les éléments conducteurs y sont normaux, sans oblitération ; dans l'écorce, un grand nombre de cellules à raphides ont leur paroi interne cutinisée. A quoi peuvent servir les champignons qui vivent ainsi en symbiontes dans ces parenchymes. C'est ce que nous ignorons, car il ne peut s'agir ici d'un cas semblable à celui des Orchidées où la germination nécessite la présence de ces champignons.

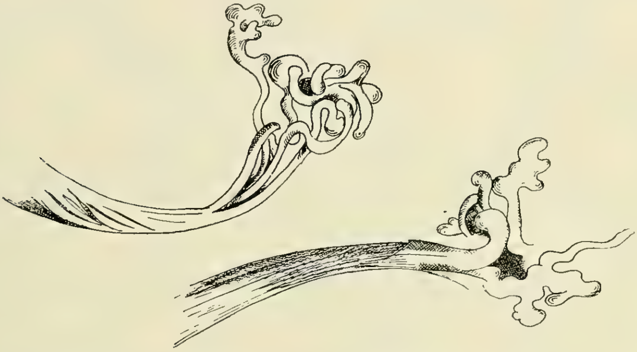


Fig. 96. — **Tillandsia rupestris** var. **pendens** Chod. et Vischer. — On voit la base de la tige désorganisée par la sortie des racines corticales qui vont s'étaler en crampons. (Dessin de R, C.)

Dans les formes fixées, même chez les grosses espèces étudiées par nous au Paraguay, les *T. Lorentziana* Griseb. et le *T. pseudo-stricta* Chod. et Vischer, (fig. 95 B), *T. rupestris* Mez var. *pendens*, on trouve déjà ces racines très près du sommet de la tige ; elles descendent dans l'écorce plus ou moins parallèlement ou avec quelques sinuosités, puis, celles qui ont atteint la base sortent perpendiculairement en suivant la surface du tronc ou de la branche, isolées ou en faisceau enroulé et en développant ici et là, des disques d'adhésion. Ainsi se constituent des griffes ou des crampons. Les plus curieux sont ceux du *T. rupestris* Mez var. *pendens* nob. où rapidement le faisceau des racines sous-corticales s'étale, au sortir, en un disque qui retient la grosse plante contre la surface lisse du rocher (v. fig. 96).

Il n'est pas inutile de faire remarquer que ce mode de renforcement du cylindre central caulinaire est isolé dans la nature actuelle. Mais chez les Marattiacées et chez les fougères fossiles connues sous le nom de *Psaronius*[1], on a décrit une structure analogue mais qui, évidemment, sert chez ces plantes aux deux fonctions de soutien et de conduction de l'eau. Chez ces *Psaronius,* autour d'un cylindre central caulinaire peu développé se groupaient, dans une écorce parenchymateuse, un grand nombre de racines cheminant parallèlement et confondant leur surface radiculaire avec les parenchymes corticaux (fig. 97). C'est un arrangement très distinct de celui qu'on observe dans les Fougères arborescentes où, à la surface du tronc, descendent des racines adventives. La comparaison d'une section de tige de Tillandsia fixée avec celle d'un *Psaronius* est significative, on y voit le même principe mécanique.

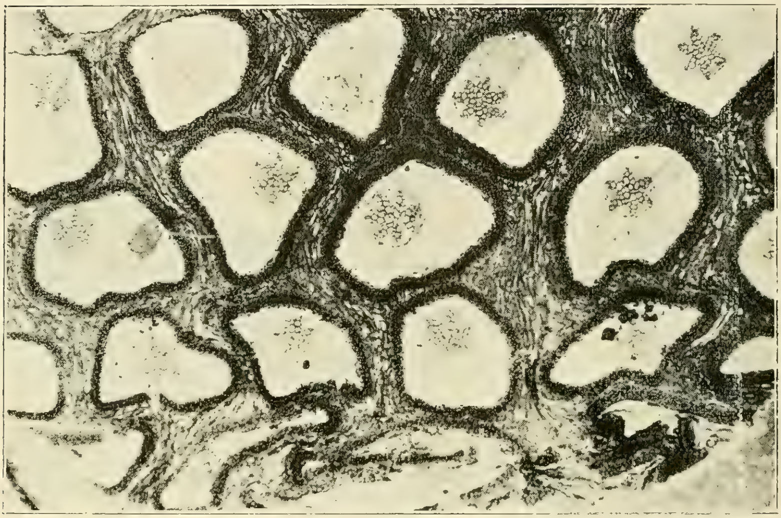


Fig. 97. — Section dans un **Psaronius Renaultii.** On voit les étoiles des xylèmes centripètes et chaque racine entourée par une écorce sclérenchymateuse (Collection Institut botanique, Genève, nº 133). (Phot. W. V.)

Autant que nous avons pu nous en assurer, ce mode de renforcement de la valeur mécanique de la tige se retrouve chez toutes les espèces épiphytes, caulescentes. Cependant, ces racines corticales manquent habituellement au *T. Duratii* Vis., espèce qui n'est pas suspendue, mais simplement posée ou accrochée aux branches. Des racines existent dans les plantules et persistent même à la base du tronc dans les grosses plantes; mais elles n'y atteignent qu'une faible dimension (2-3 cm.); elles sont d'ailleurs sans fonction à ce moment. On a déjà attiré l'attention du lecteur sur le mode d'attache du *T. Duratii* Vis. qui s'accroche par ses feuilles enroulées en crochet; il arrive aussi très souvent que les gros exemplaires de cette espèce sont soulevés par les échasses foliaires, c'est-à-dire par les feuilles les plus inférieures qui, enroulées en queue de scorpion à leur extrémité, sont finalement défléchies par une courbure brusque de leur base près de la gaine.

---

[1] Scott, Fossil Botany, 2e éd. (1900), 273.
Zeiller, Eléments de Paléobotanique, (1900) 119.
Bertrand, Paul, *Progressus Rei botanicæ,* 4 (1913) 287-288.
Solms-Laubach, H., Graf zu, in *Zeitschr. f. Bot.* 111 (1911) 752-754.

On sait que le *Tillandsia* le plus répandu en Amérique, le *T. usneoides* qui se dissémine, soit par ses semences plumeuses, soit par des tronçons de ses tiges en sympodes qui pendent des branches des arbres en longues chevelures comme chez nous les *Alectoria jubata*, dans les Sapinières montagnardes, ne développe ordinairement pas (cfr. fig. 80) de racines persistantes et ne s'accroche que par ses rameaux ou ses feuilles recourbées en crochet. Son cordon axile caulinaire présente une adaptation comparable à celle de ces racines câbles, en ce qu'il y a aussi concentration du système mécanique comme dans une racine isolée cheminant dans l'écorce du *T. polytrichioides* E. Morr. Le système conducteur est d'ailleurs complètement oblitéré. Mais tout ceci (*T. usneoides* L.) est connu depuis SCHIMPER.

Nous avons pu nous assurer que cette fonction câble est développée chez la plupart des espèces de même biologie, même en dehors du Paraguay, par exemple dans le *T. Benthamiana* Kl. var. *Andrieuxii* Mez (Andrieux n. 58) épiphyte au Mexique sur les Quercus et dans le *T. plumosa* Baker de la même région.

Chez les singuliers Tillandsia (*T. rupestris* Mez, *T. arhiza* Mez) qui vivent en société formant des gazons durs intercalés entre les pierres et que parfois les violentes tempêtes emportent, ne montrent extérieurement, comme le nom de l'une de ces espèces l'indique, aucune trace de racines; on peut faire beaucoup de sections transversales dans la tige allongée de quinze à trente centimètres sans jamais en rencontrer sous le rasoir. Cependant, ici et là, mais très rarement, on en rencontre une isolée dans l'écorce. On voit donc ici comment un caractère manifesté chez les espèces caulescentes, devient latent selon les circonstances.

Ces deux espèces arhizes sont longuement caulescentes, leur tige étant enveloppée par les gaines foliaires, tandis que de cette gaine part un limbe qui devient de plus en plus canaliculé et subfiliforme. Chez le *T. arhiza* Mez des éboulis d'Acahay, forme parallèle du *T. rupestris* Mez des éboulis du Cerro San Tomas, ces feuilles sont finalement recourbées au sommet, l'indument fauve et l'inflorescence ramifiée en éventail. Ce sont évidemment deux espèces élémentaires vicariantes séparées par une distance de trente kilomètres.

Dans l'éboulement d'essexites près du Cerro San Tomas, dont il a déjà été parlé à plusieurs reprises, on voit que, sur les pentes verticales, des gros blocs granitoïdes sont fixés des Tillandsia de grandeur variable, les uns gros comme une petite pelote, les autres atteignant plus de vingt centimètres de longueur. Elles sont fixées à la surface du rocher par un disque d'adhésion formé par quelques racines sorties de la base de la tige qui est suspendue et dont le géotropisme affaibli ne se marque que par le relèvement de l'axe feuillé et une légère flexion des feuilles (fig. 92 et 96). A l'examen, cette plante, excessivement abondante dans cette station, se montre être une variété épilithe du *T. rupestris* Mez. La couleur, l'indument, la forme des feuilles et le mode d'attache des limbes aux gaines, les inflorescences, tout indique une parentée excessivement rapprochée, peut-être une identité spécifique. Mais, comme nous n'avons pu expérimenter, nous ne savons si

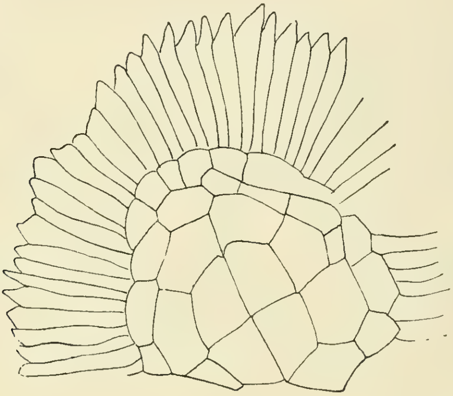


Fig. 98. — **Tillandsia arhiza** Mez. — Poil vu du sommet; on voit le disque central et les cellules marginales (cfr. fig. 99. Section transversale) (Dessin de R. C.)

le *T. rupestris* gazonnant peut donner naissance à des plantes capables de s'attacher aux parois rocheuses. Provisoirement, nous nommons cette plante *T. rupestris* Mez. var. *pendens* Chod. et Vischer.

Nous ne l'avons pas retrouvée au Cerro d'Acahay dans les mêmes conditions. Ici elle est remplacée par une espèce d'un autre groupe le *T. pseudo-stricta* Chod. et Vischer, une plante voisine du *T. dianthoides* Rossi, mais beaucoup plus robuste que cette dernière et à capsules deux fois plus courtes. Elle montre dans sa tige un ensemble de racines cables qui finissent par sortir à la base et se comportent comme celles de l'espèce suivante.

Il en est de même du *T. Lorentziana* Griseb. qui orne les pentes rocheuses du morne de grès du Cerro Tomas, au-dessous des maquis de *Salacia* ou de *Copaifera* et des Caraguataies de *Bromelia Serra* et de *Dykia floribunda* Gris. On voit sur la photographie ces gazons aériens suspendus sur l'abîme (fig. 87).

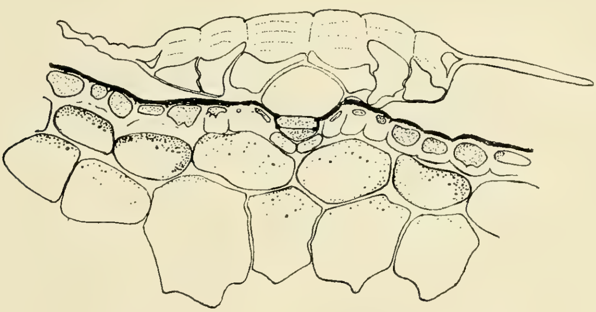


Fig. 99. — **Tillandsia arhiza** Mez. — Section de la feuille avec poil, dans l'eau (cfr. fig. 98) (Dessin de R. C.)

Il résulte bien de tout ceci que, si dans les *Tillandsia* des racines crampons se forment, leur valeur comme appareil d'absorption pour et l'eau est nul ; cependant, les deux espèces citées, très abondantes, vigoureuses dans leurs stations, fleurissent et fructifient abondammment On sait depuis Schimper[1] que cette eau est prise par l'indument spécial qui couvre les feuilles de ces espèces épiphytes. Etudiés plus tard par Mez[2], ces trichomes se sont révélés constituer comme des pompes qui fonctionnent de la manière suivante. Chaque poil comprend une portion basilaire enchassée dans une espèce de puits épidermique et formé par quelques cellules (v. fig. 100, etc.); la tête du poil comprend tout d'abord une cellule centrale en dôme et un couvercle unisérié. Les cellules du couvercle sont mortes; leur membrane externe épaissie peut, en présence de l'eau gonfler beaucoup, ce qui tend à entraîner le couvercle vers l'extérieur en redressant les anticlines ce qui produit une succion; l'eau de ces cellules pénètre par osmose dans la cellule dôme et de là, dans la file des cellules du pied. Nos observations nous ont montré que chez les espèces paraguayennes comme le *T. Lorentziana* Griseb., le *T. rupestris* Mez, le *T. Duratii* Vis, le *T. usneoides* L., la pénétration de l'eau se fait par la troisième rangée de cellules à partir du dôme; on voit en effet du côté inférieur l'amincissement par lequel la pénétration est facilitée. (fig. 99, 100, 102). Mez et son élève Tietze prétendent que les cellules du pied sont toujours cutisinées; ceci rendrait le passage de l'eau de la cellule dôme au mésophylle foliaire difficile. En réalité, la cutine qui imprègne tout l'épiderme et qui envahit le puits épidermique dans lequel est enchassé le poil et les parois externes du pied du trichome lui-même, fait défaut aux membranes minces qui fonctionnent comme péриclines du pied. Cela se voit bien en colorant de bonnes sections passant par l'axe du poil et suffisamment minces, au moyen du réactif genevois

---

[1] Schimper, A-W. Die epiphyte Vegetation Amerikas. Biol. Mitteil. aus den Tropen. Iena (1888).

Schimper, A.-W. Epiphyten Westindiens, *Bot. C. B.* XVIII (1884) 320.

[2] Mez, C. Die Wasserœkonomie der extremen Tillandsieen in *Jahrbüch. f. wiss. Bot.* XL (1904) 157.

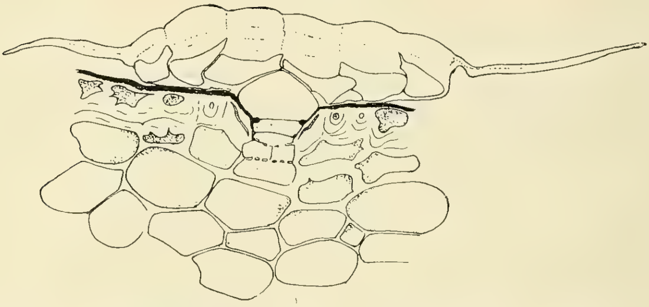


Fig. 100. — **Tillandsia arhiza** Mez. — Poil et insertion sur le limbe foliaire; voir la grosse ponctuation cellulosique de la péricline interne de la cellule centrale et les ponctuations des cellules du pédicule. (Dessin de R. C.)

Tietze, Entwickl. der Wasseraufnehmenden Bromel. Trichome. Thèse, Halle (1906).

Mez, l. c. 229: En deux mois un petit *T. recurvata* L. perd pour une surface de 355 mm², 46,06 mgr. d'eau, elle absorbe par ses poils 7 20 mgr. en 205' ce qui suffit pour couvrir sa dépense de transpiration pendant 38 heures.

(Rouge congo-chrysoïdine). Les membranes cutinisées sont en jaune-d'or magnifique, et les diaphragmes cellulosiques en rose-rouge. Comme l'a déjà bien vu Mez, le couvercle n'est pas cutinisé. Nous venons de dire qu'il y a une grande uniformité dans la constitution de ces poils chez les *Tillandsia*. Il était intéressant de constater que dans la grosse espèce fixée d'Acahay le *T. pseudo-stricta* nob. on observe la modification suivante : Les cellules externes du couvercle ont non seulement leur péricline externe gélifiable mais leur péricline interne est aussi épaissie ; la communication facile entre l'eau et le poil se fait rapidement par la cellule immédiatement contigue à la cellule dôme, c'est-à-dire par la plus interne (fig. 101).

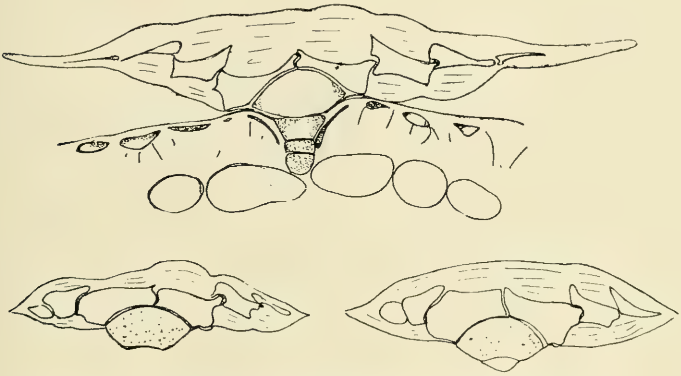


Fig. 101. — **Tillandsia pseudo-stricta** nob. — Section du poil et épiderme, dans l'eau ; **2** et **3** : après contraction par l'alcool.
(Dessin de R. C.)

Ainsi la dépense de transpiration qui est d'ailleurs faible chez les *Tillandsia* est couverte par l'absorption par les poils ; il s'agit, en règle générale, surtout de la rosée si abondante pendant les nuits fraîches et claires (v. pag. 5), mais il va sans dire que la pluie est absorbée de la même manière. Tout le système pileux constitué par les écailles des *Tillandsia*, qui, par la sécheresse fonctionne comme indument protecteur, sert aussi, à la façon du voile des racines des Orchidées épiphytes, comme appareil collecteur des poussières ce qui fournit les matières minérales. Ces poils et les espaces capillaires qui les séparent de l'épiderme. sont l'asile de beaucoup d'algues épiphylles, Protococcacées et Pleurococcacées (*Stichococcus*, *Chlorella*, *Coccomyxa*). En ceci, les Tillandsia, comme à d'autres points de vue, se comportent comme les lichens fruticuleux des genres *Cladonia*, *Usnea*, *Alectoria* de nos montagnes ou comme les Sphaignes qui hébergent aussi à leur surface tout un cortège d'algues épiphylles[1].

On conçoit dès lors que la structure anatomique foliaire[2] des *Tillandsia* réponde à ce mode particulier de nutrition. Soit dans la tige, soit dans les feuilles, le système conducteur pour l'eau, déjà peu développé dans la plante jeune, si on le compare à celui des Broméliacées non épiphytes, est oblitéré plus tard par la production d'une gomme qui remplit finalement les trachées. En section longitudinale, on voit cette gommification procéder de la paroi de l'hydrocyte ; finalement la circulation est interrompue. Le liber lui-même est gommifié même avant les vaisseaux (*T. rupestris* Mez, *T. Lorentziana* Griseb., *T. pseudo-stricta* nob., *T. Duratii* Vis.)

On a depuis longtemps décrit certaines particularités de la structure anatomique des Broméliacées ; c'est ainsi qu'on sait que l'épiderme aplati a la péricline interne de ses cellules épaissie et fortement cutinisée et que dans ses cellules il y a presque constamment un corps siliceux. Cette structure se fait aussi remarquer chez les *Tillandsia*. Les stomates y sont rares. Chez le *T. rupestris* Mez on n'en trouve guère que 3-4 par mm², alors que chez les espèces moins xérophytes ils sont abondants. Les stomates sont en général enfoncés leur cellule de bordure est, en section médiane, à parois épaisses ; il y a des dilatations polaires, un peu du type des Graminées. A ces cellules de bordure, sont adjointes deux cellules annexes parallèles à l'ostiole qui descendent bien au-dessous de la cellule de bordure. LINSBAUER corrigeant une erreur de MEZ a montré avec raison que ces cellules appartiennent réellement à l'épiderme ; nos figures montrent que ces cellules annexes se prolongent de manière à former la charnière vers la surface. Le mouvement de ces cellules de bordure se fait vraisemblablement selon le principe bien connu des Graminées. Parfois, comme dans le *T. Duratii* Vis., des cellules hypodermiques qui simulent des cellules annexes poussent un diverticule du côté de la chambre sous-stomatique ce qui la diminue (fig. 103).

---

[1] CHODAT, R., Monographies d'algues en culture pure, Berne (1913) in *Matériaux pour la flore cryptogamique suisse*. IV (1913).

[2] Voir sur la structure anatomique des Broméliacées :

DE BARY, Vegetationsorgane. (beaucoup de citations relatives aux tissus aquifères, lacuneux et mécaniques), p. 38, 50, 67, 123, 149, 221, 427.

MEZ, Monographie in C. DC, suites au Prodrome IX (1896).

KEILINE, E., Mlle, *Revue générale de botanique*, Paris XXVII (1915) 77. Cet auteur semble ignorer les travaux de Mez.

HABERLANDT, G., Zur Kenntniss des Spaltöffnungsapparates, *Flora* (1887) 6, 70, 97.

CEDERWALL, E. V., Anatomisk-fysiologiska undersokningar ofver bladet hos Bromeliacerna, Goteborg (1884).

RICHTER, P., Die Bromeliaceen, vergleich. anatom. betrachtet. *Dissert.* Berlin (1891).

BITTNINGS, F.-H., Study of the *Tillandsia usneoides* L. *Bot. Gazette* (1904).

LINSBAUER, K., Zur physiolog. Anat. der Epidermis u. d. Durchlüftungssystem. der Bromeliaceen. in *Sitzunsberichte der K. K. Akad. d. Wiss. Wien, mathem. Klasse* CXX (1911).

HABERLANDT, Physiol. Pflz. anatom. III. Ed. (1914) 113, fig. 32.

On sait d'autre part que chez beaucoup de Broméliacées il se fait dans la feuille une différenciation anatomique comprenant : 1° un tissu aquifère formé de cellules de l'hypoderme ou du mésophylle multipliées et construites à la façon des épidermes de Pipéracées épiphytes. Mais tandis que chez ces dernières le tissu chlorophyllien est palissadique, ici les palissades manquent. Le tissu vert qui communique avec les stomates de la face inférieure, par des méats ou par des lacunes, est disposé en séries perpendiculaires à la surface et interrompu par des bandes scléreuses ou aquifères. Les faisceaux qui sont en séries linéaires, dans le milieu de la feuille, sont également entourés de chlorenchyme. Chez beaucoup d'espèces, et surtout chez les espèces à réservoirs, dont la base de la feuille est dilatée en citerne, et dans laquelle séjourne l'eau de pluie, il existe entre les faisceaux des groupes de tissu lacuneux, aux cellules étoilées, du type des plantes aquatiques ou de marécage. Dans les *Tillandsia*, le tissu aquifère qui ne fait pas défaut, est tantôt du côté supérieur, tantôt du côté inférieur ; ses cellules sont isodiamétriques et ceci fait que sur la section le parenchyme foliaire paraît peu différencié (fig. 104). Le tissu lacuneux à cellules étoilées fait presque complètement défaut.

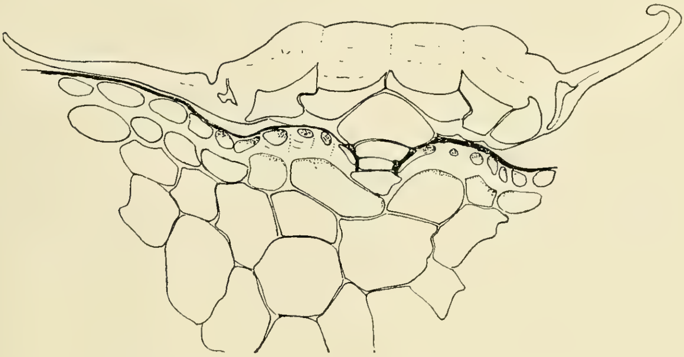


Fig. 102. — **Tillandsia Lorentziana** Gris. — Poil. (Dessin de R. C.)

Ajoutons, et cette observation est intéressante, que l'oblitération des vaisseaux qui est si caractéristque pour les tiges et les feuilles dans les espèces à xérophylie extrême, ne se fait que très tardivement dans la hampe florale du *T. rupestris* Mez. Pendant la floraison, les hydrocytes sont encore actifs, ils amènent aux appareils peu protégés l'eau et les sels nécessaires. Mais avec la fructification, la hampe à son tour modifie sa structure dans le même sens que les feuilles. Finalement, dans les capsules même se fait, si les semences ne sont pas immédiatement disséminées, la viviparie décrite plus haut.

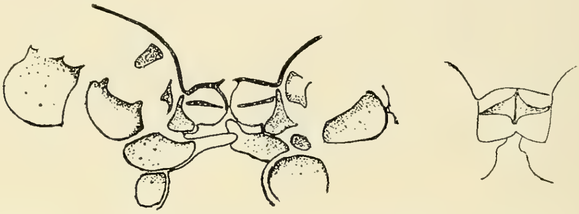


Fig. 103. — **Tillandsia Duratii.** — **A :** Stomate avec cellules annexes ; cellules subannexes à proliférations du type **Buxus** ; **B :** section du stomate, plan polaire transversal. (Dessin de R. C.)

Les *Dyckia* dont le Paraguay compte 5 espèces peu différentes les unes des autres si ce n'est par la couleur et la grosseur des fleurs, sont des plantes xérophytes qui vivent souvent mêlées aux autres Broméliacées enracinées, comme les *Aechmea polystachya* Mez ou les immenses *Bromelia*. Mais les *Dyckia* se rencontrent aussi sur les rochers les plus secs, dont ils utilisent les fentes et où ils s'enracinent solidement[1]. Dans les éboulis d'essexites du Cerro S. Tomas ou d'Acahay, ils voisinent avec les Tillandsia arhizes, les *T. rupestris* Mez, *T. arhiza* Mez et *T. Duratii* Vis. Leur apparence est celle de petits

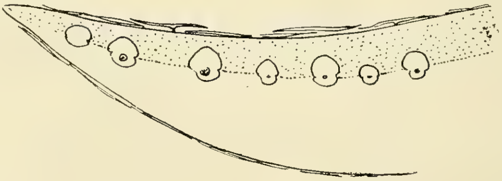


Fig. 104. — Section dans le limbe de **Tillandsia arhiza** Mez : en blanc, tissu aquifère ; en pointillé, le chlorenchyme ; faisceaux. (Dessin de R. C.)

[1] cfr. 89 et 90.

Aloe aux feuilles relativement étroites, charnues, lisses et brillantes à la face supérieure. Ici, le tissu aquifère typique, est 2-3 fois plus épais que le tissu lacuneux et palissadique (fig. 105). Des deux côtés de la feuille il y a, au-dessous de l'épiderme, deux à trois couches de cellules sclérifiées ce qui constitue un manteau protecteur cutinisé excessivement efficace. Les stomates localisés à la face inférieure sont d'un type assez spécial ; les cellules de bordure sont surélevées par rapport aux cellules annexes (fig. 106). De gros poils qui s'appliquent exactement contre l'épiderme les protègent. Vus de face, ces poils sont orbiculaires. En section transversale, ils présentent un pied au-dessus duquel sont des cellules à parois relativement minces et cellulosiques, ce sont les cellules centrales ; les cellules du disque ont leur anticline interne appliquée contre l'épiderme et fortement épaissie, mais elle est cellulosique, la paroi externe reste mince. Mouillé, ce poil adhère fortement à l'épiderme, il semble que l'absorption de la rosée se fait par les cellules centrales qui communiquent facilement avec les cellules du pied enchassé dans l'épiderme cutinisé, lui-même renforcé par des scléréides qui manquent sous le poil.

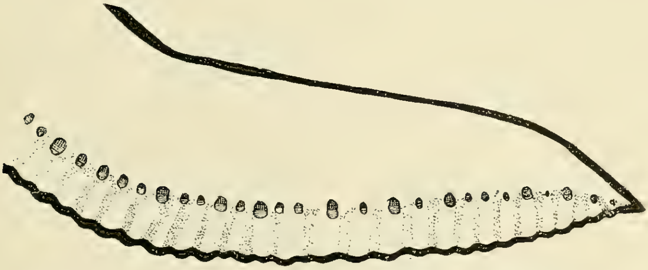


Fig. 105. — Section dans le limbe du **Dyckia floribunda.** On a marqué en noir le manteau scléreux, en pointillé le chlorenchyme. (Dessin de W. V.)

On peut donc admettre que l'eau est amenée à l'intérieur de la feuille par deux voies, celle des racines et subsidiairement par les poils. D'ailleurs, la circulation dans ces feuilles est complète, car, soit le bois primaire, soit le liber sont normaux. La hampe qui s'élève du milieu de cette rosette et qui atteint 1-1,5 m. est à peu près nue ; elle se glisse entre les branches des buissons épineux ou des autres Broméliacées comme si elle possédait une espèce de sensibilité au contact ; ceci lui donne une apparence sarmenteuse ; l'inflorescence un peu ramifiée en candélabre, porte des fleurs tubuleuses jaune-d'or ou rouge-orangé. Ces hampes sont traversées par un système fasciculaire bien développé qui amène rapidement l'eau et la sève élaborée à l'inflorescence, mais avec l'âge et plus particulièrement avec la maturité, après la fécondation, il se développe un système scléreux qui, en anneau, confond les faisceaux, déjà enveloppés chacun par une gaine mécanique, de telle manière qu'il se forme un espèce de cylindre analogue dans ses fonctions de résistance ou sa flexibilité à ces tiges élastiques où se développent des éléments conducteurs internes renforcés par une gaine mécanique générale plus ou moins péricyclique (fig. 107). Cette structure en « ressort métallique » est surtout efficace à la maturité, lorsque les capsules dressées, à moitié ouvertes et remplies de semences ailées, attendent le choc latéral (le vent) qui viendra tendre l'arc, puis, par une brusque détente, provoquera, par un choc de retour, la projection des semences hors des capsules. Ce sont d'ailleurs des semences assez lourdes, samaroïdes qui ne seront pas projetées bien loin. On saisit dès lors que ces *Dyckia* paraguayens n'aient qu'une distribution très localisée.

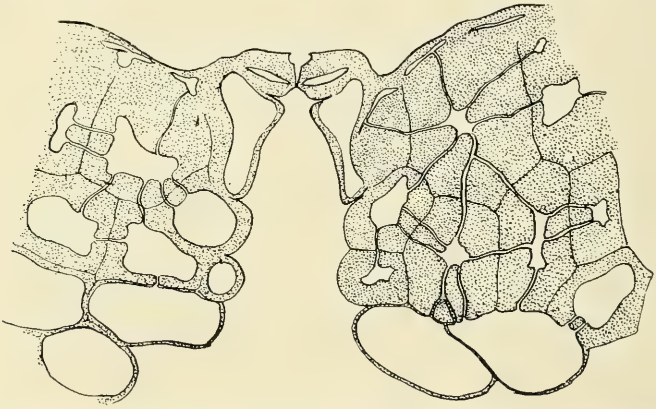


Fig. 106. — Section dans la feuille du **Dyckia floribunda** (face); manteau scléreux à la périphérie ; stomates sclereux surélevés (Dessin de W. V.)

Il a déjà été question plus haut des Caraguataies à *Bromelia Serra* Gris. Puissamment enracinées au pourtour des îlots de forêts, elles s'étendent par le moyen de longs stolons[1]. Les feuilles, munies de gros piquants sont disposées en rosettes aux pièces un peu divergentes, mais ni dressées, ni arquées vers l'extérieur; obliques elles restent raides. A leur face supérieure dépourvue de stomates, il y a au-dessous de l'hypoderme scléreux, tout d'abord un tissu à petites cellules puis un tissu aquifère à cellules allongées qui atteint le tiers ou la moitié de l'épaisseur du limbe. Vers la face inférieure, il y a alternance de tissu aquifère avec un tissu vert, lacuneux. Cette face est sillonnée et dans les sillons sont logés les stomates, eux-mêmes protégés par de gros poils du type de ceux des *Nidularium* (fig. 108).

---

[1] cfr. fig. 72.

Cette disposition des Broméliacées terrestres ou épiphytes qui, par leurs rosettes, constituent des espèces d'entonnoirs à compartiments remplis d'eau, a souvent été décrite[1], mais nous manquons d'expériences décisives sur le degré d'absorption de l'eau par les bases de ces feuilles. On cite, il est vrai, des expériences anciennes au cours desquelles, on aurait, à des Broméliacées de ce type, par exemple *Caraguata lingulata*, enlevé les racines tandis qu'on aurait rempli les bases foliaires, les citernes, d'eau. Ces plantes restèrent fraîches pendant trois mois et se développèrent, tandis que les plantes auxquelles on avait laissé les racines se fanèrent si on arrosait seulement leurs racines sans donner de l'eau aux feuilles (cité par Gœbel dans Pflanzenbiologische Schilderungen (1880) 200-201). De ce type nous avons au Paraguay les espèces suivantes énumérées selon l'ordre de leur structure conforme à cette fonction de citernes.

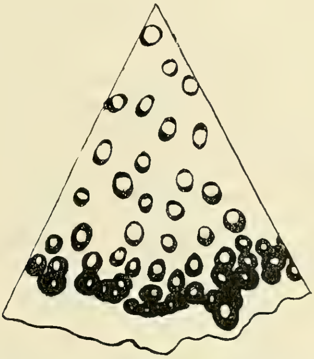


Fig. 107. — Section dans la hampe florale du **Dyckia floribunda**; en noir, les gaines scléreuses des faisceaux. (Dessin de W. V.)

---

[1] Schimper, A.-F., Pflanzengeographie (1898) 348.

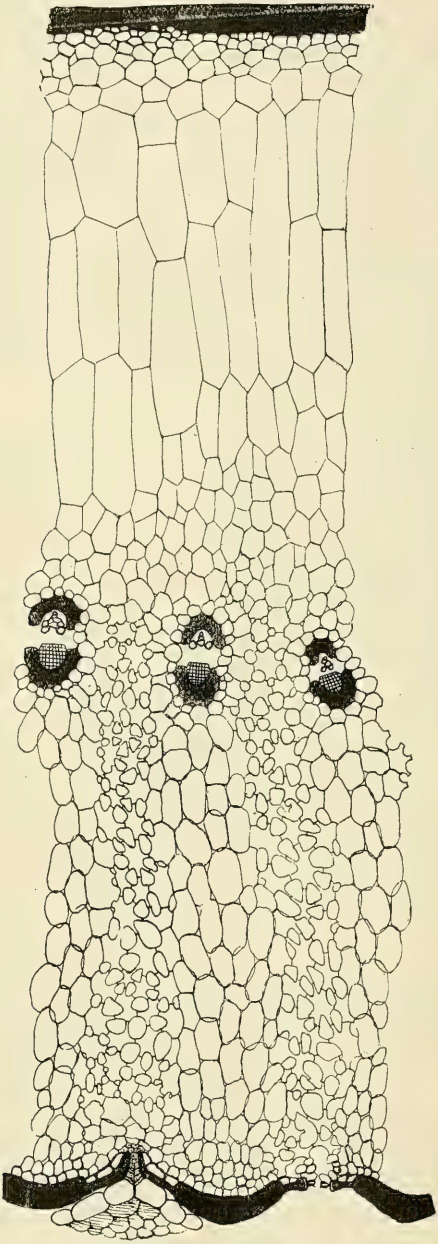


Fig. 108. — **Bromelia Serra** Gris. — Section dans le limbe foliaire : voir le tissu aquifère à grosses cellules, vers la face inférieure, les bandes de cellules étoilées au-dessus des sillons. (Dessin de W. V.)

Bromelia Serra Griseb. (incl. *B. Balansæ* Mez); *Aechmea polystachya* Mez; *Ananas sativus* Schult. fil. et les espèces épiphytes : *Aechmea pulchra* Mez et *Bilbergia zebrina* Lindl. ; *B. nutans* Wendl. ; *B. magnifica* Mez, seul l'*Aechmea* réalisant complètement le type entonnoir habituellement rempli d'eau. On a, à plusieurs reprises, cité ces dispositifs comme particuliers à la vie épiphyte ; on y a signalé tout une végétation d'algues, de mousses, d'utriculaires et une faune aquatique intéressantes. Tout cela est inévitable et indique que l'eau persiste longtemps dans ces entonnoirs. Mais il faudrait de nouvelles expériences pour décider de ce point, si par putréfaction des matières vivantes qui y pullulent, il se forme des matières azotées absorbables et réellement assimilées par la Broméliacée.

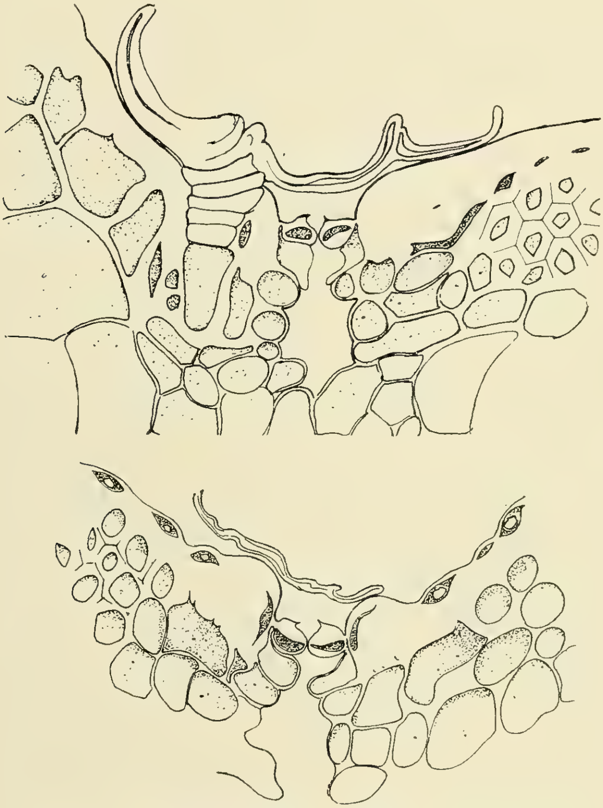


Fig. 109. — **Bromelia Serra** Gris. — Cryptes stomatiques dans les sillons de la face inférieure de la feuille ; voir les poils qui s'étalent par dessus les stomates. (Dessin de R. C.)

En concordance avec ces structures on a signalé la présence de poils en écusson qui seraient plus abondants sur la base élargie de la feuille et qui serviraient d'organes d'absorption. Chez les Broméliacées du Paraguay qui appartiennent à ce type, un épiderme très cutinisé et des cellules hypodermiques, tout aussi protégées, rendent l'absorption directe de l'eau difficile. Les poils ne suffisent pas pour admettre une circulation rapide. L'expérience montre d'ailleurs que l'eau séjourne longtemps dans les citernes ; l'absorption ne peut se faire que peu à peu. Ces poils paraissent cependant, eux aussi, pouvoir absorber l'eau atmosphérique, mais par un autre mécanisme que ceux des *Tillandsia.*

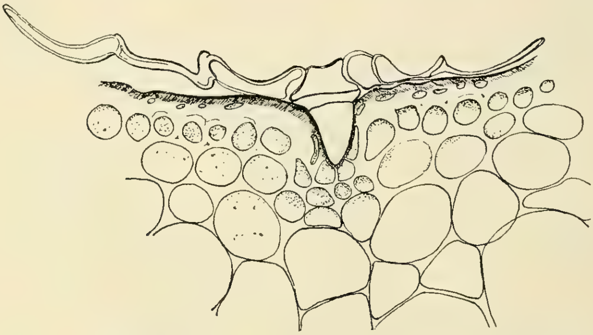


Fig. 110. — **Bromelia Serra** Gris. — Poil de la face inférieure de la feuille ; hypoderme à parois épaisses. (Dessin de R. C.)

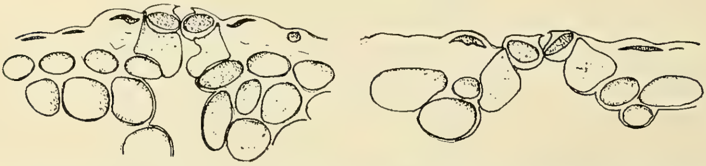
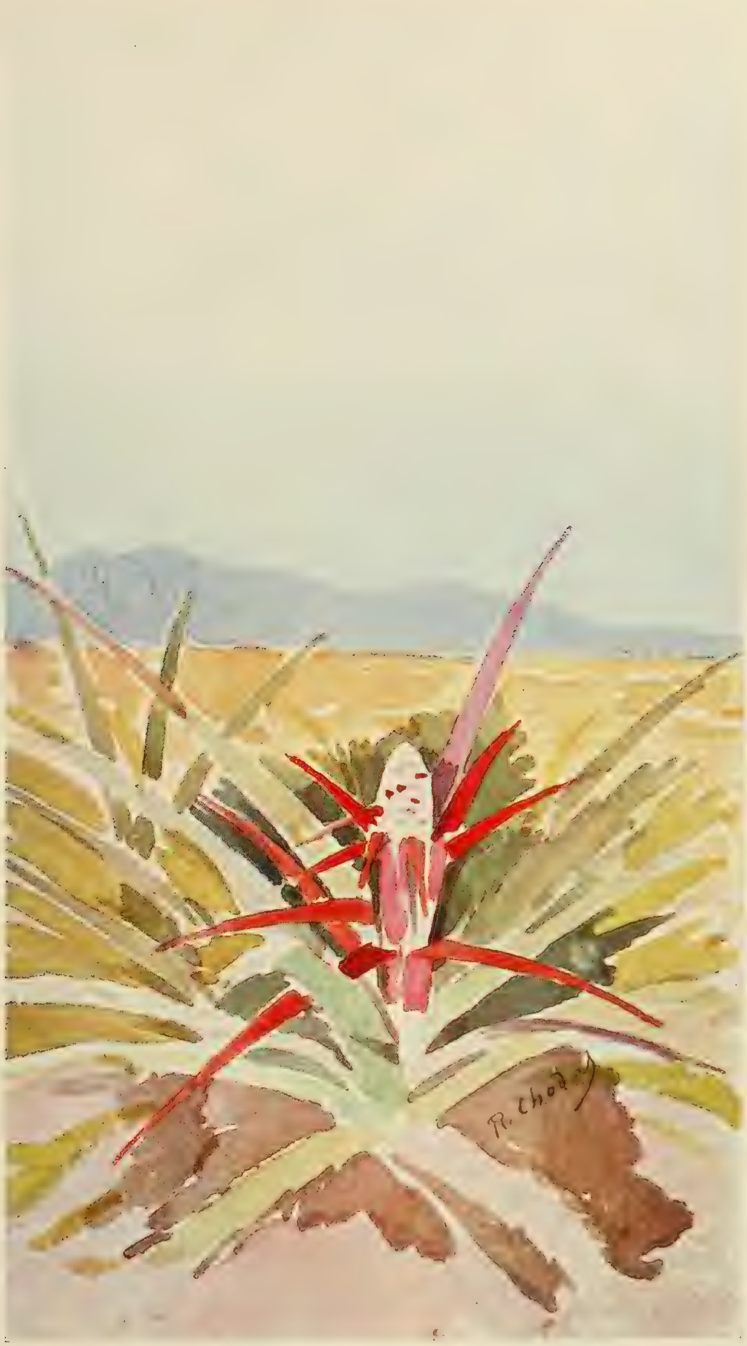


Fig. 111. — **Bromelia Serra** Gris. — Stomates non protégés, dans la partie inférieure de la face inférieure. (Dessin de R. C.)

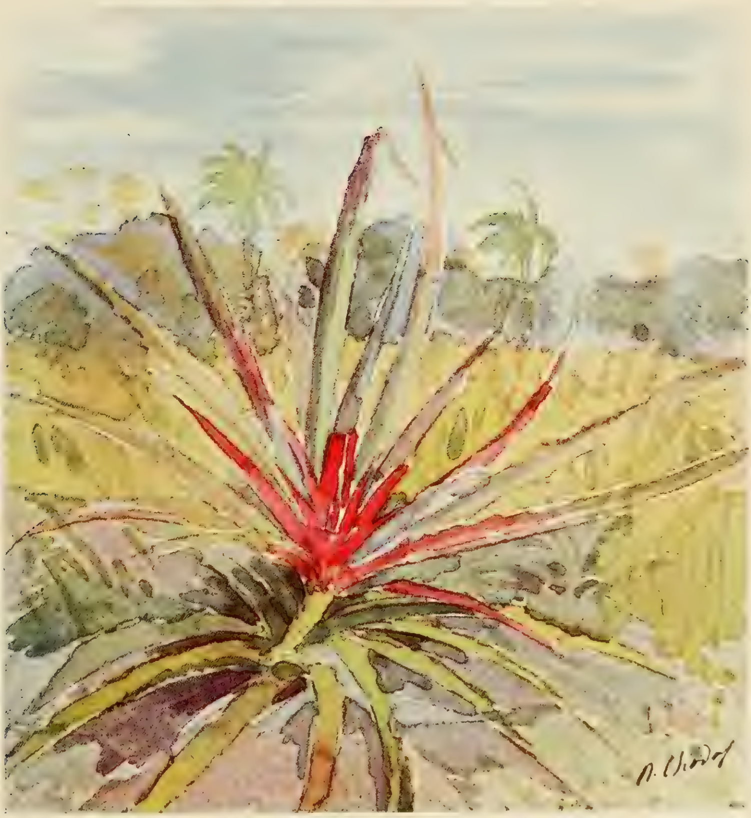
Grâce à la disposition en rosettes des grosses feuilles un peu divergentes, il s'établit au centre de ces gros végétaux, entre les gaines, des espèces de citernes temporaires où l'eau de pluie ou de rosée peut s'accumuler. On trouve dans cette région de la feuille du *Bromelia Serra* les stomates logés non pas au fond des sillons, mais couronnant les arêtes qui se marquent longitudinalement (fig. 111). Cependant, une



LE BROMELIA SERRA

AU MOMENT DE LA FLORAISON DANS LE CAMPO DE PARAGUARI

Aquarelle de R. Chodat.



LE BROMELIA SERRA

AVANT LA FLORAISON DANS LE CAMPO DE TOBATY

Aquarelle de R. Chodat.

abondance de poils laineux empêche ces stomates saillants d'être directement mouillés. Le stipe de l'inflorescence présente aussi des stomates, non pas dans des sillons mais sur la médiane des côtes longitudinales (fig. 112); ici aussi des poils rendent la surface légèrement tomenteuse. Les stomates eux-mêmes sont à cellules de bordure sensiblement construites comme chez une Monocotyledonée mésophyte. C'est au fond de ces rosettes assez humides que se développent les grosses inflorescences rutilantes qui plus tard sont l'ornement des « Caraguataies » (Planche I et II).

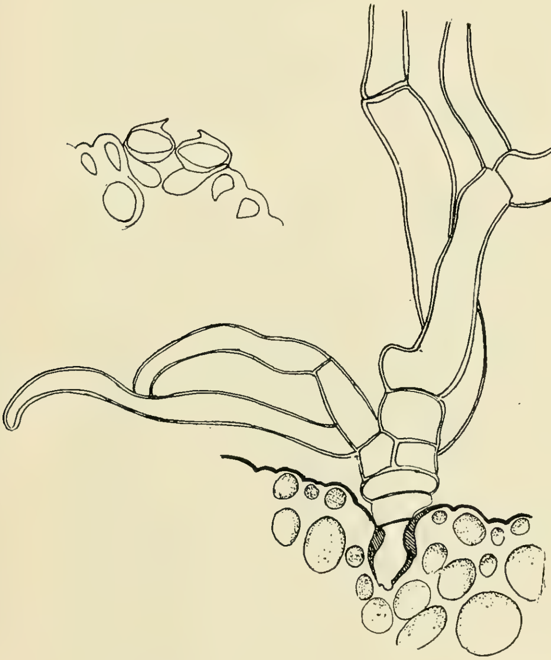


Fig. 112. — **Bromelia Serra** Gris. — Stomate au sommet d'une côte de la hampe florale jeune; poil sur le même organe. (Dessin de R. C.)

Dans la feuille de l'*Æchmea polystachya* Mez il est aisé de constater que si dans le limbe, rarement assez mouillé pour pouvoir passer pour un limbe hygrophyte, le tissu lacuneux, qui y est aussi comme dans le limbe du *Bromelia Serra* Gris. du type des plantes de marécages, est en

Ule, E., in *Berichte der deutsch. bot. Ges.* XIV (1896) 258 et XVIII (1900) 252.

relation avec les stomates et fonctionne donc comme aérenchyme vert, dans la gaine souvent remplie d'eau et qui ne possède plus les sillons stomatifères, ce tissu occupe le centre et y est, entre les faisceaux, constitué par des cellules beaucoup plus nettement étoilées, à longs bras, que dans le reste de la feuille ; on voit donc ici une relation entre la formation d'un parenchyme à cellules étoilées et la présence habituelle de l'eau autour de l'organe (fig. 113 et 114). Les feuilles sont au reste couvertes complètement ou presque complètement par un indument formé de poils en écusson qui dans leur ensemble simulent un faux épiderme. Par le sec, cet indument étroitement appliqué contre la surface de la feuille et qui lui confère une apparence glauque, vert bleuâtre, comme si ces organes étaient couverts d'une pruine de cire, fonctionnent évidemment comme une couche protectrice (Planche III).

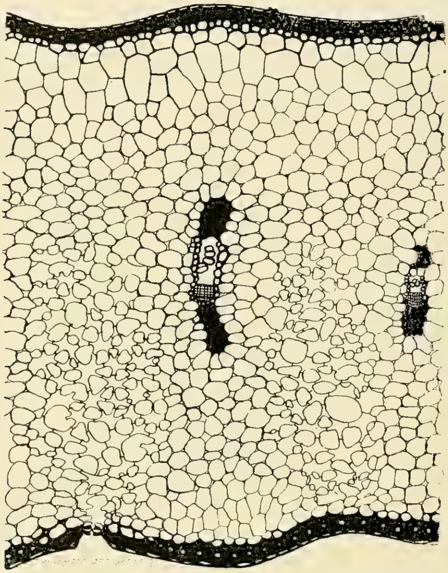
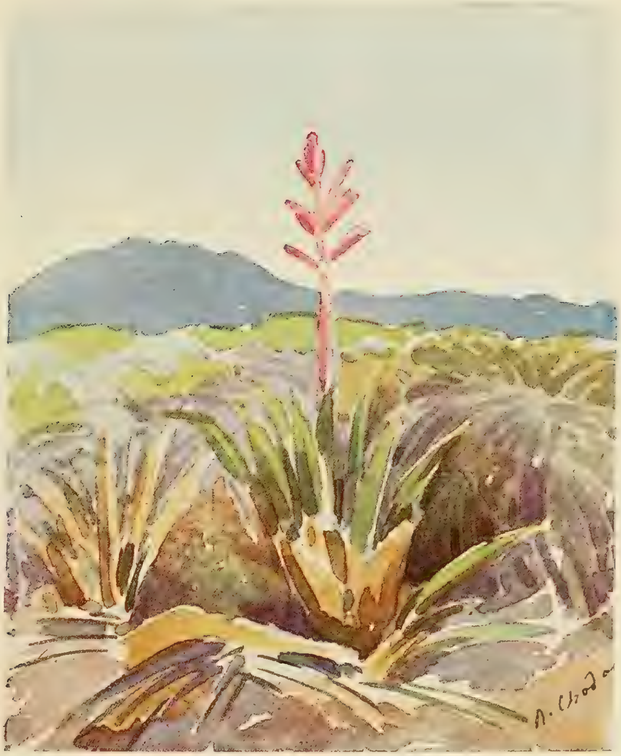


Fig. 113. — **Aechmea polystachya.** — Section du limbe. (Dessin de W. V.)

Nous n'avons jamais constaté l'épiphytie dans cette espèce ; au contraire l'*A. pulchra* Mez est typiquement épiphyte. Il l'est à la façon des Broméliacées nidulantes, souvent décrites par divers auteurs, à ce point de vue. Si d'une part il est par sa vie épiphyte en apparence moins favorisé que son congénère enraciné dans le sable ou dans les fentes des



L'AECHMEA POLYSTACHYA

SUR LES ROCHERS DE TOBATY

Aquarelle de R. Chodat.

rochers où il peut puiser l'eau dans la profondeur, il est, d'autre part, moins directement exposé aux ardeurs du soleil subtropical; sa situation au-dessous de la couronne des arbres le protège dans une certaine mesure contre l'insolation excessive. Cette diminution de lumière se traduit par des limbes moins raides, plus incurvés et parfois retombants. Cela a aussi comme corollaire le développement de faisceaux surnuméraires de fibres qui à une distance à peu près égale d'un plan moyen dans lequel sont placés les faisceaux libéro-ligneux, viennent assurer à la fois la résistance et la flexibilité comme cela arrive souvent chez des Monocotylédones à grandes feuilles linéaires. Mais ici ces paquets de fibres n'accompagnent pas des faisceaux libéro-ligneux, ils sont isolés (fig. 115). (cfr. fig. 77).

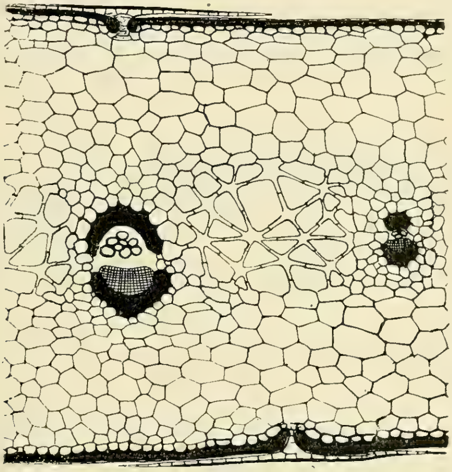


Fig. 114. — **Aechmea polystachya.** — Section à la base du limbe. (Dessin de W. V.)

Il y a chez cette espèce comme chez le *Bromelia Serra* Gris., un grand développement du tissu aquifère du côté supérieur de la feuille, ce qui assure à cette plante, non seulement un réservoir d'eau, mais lui donne une grande résistance à la traction longitudinale qui s'exerce parallèlement à la surface supérieure, en tension par son propre poids. On remarque aussi un développement considérable du tissu à cellules étoilées entre les faisceaux. La plante est beaucoup moins protégée par des poils que la précédente ce qui correspond : 1° A un système de citernes plus développé. 2° à un système aquifère plus typique, enfin 3°, à sa station plus ombragée.

Dans l'*Æchmea pulchra* Mez en plus de la situation des feuilles dressées et l'élargissement en citerne de leur base, de leur gaine, nous avons à constater les poils en écusson qui dans la région inondée semblent fonctionner comme organes d'absorption. Ces poils, dont l'enracinement dans l'épiderme est celui de ceux des autres Broméliacées, possèdent en leur milieu une calotte qui évidemment joue le rôle de couvercle protecteur; elle est extérieurement cutinisée et ses périclines périphériques épaissies. Tout autour de ce cette calotte centrale s'étend une aile plus ou moins circulaire; on voit dans la fig. 116 les ailes du poil en section transversale et on constate que ces cellules sont en communication avec l'extérieur par un orifice. Ces cellules restent cellulosiques, leur adhésion à l'épiderme, quand elles sont mouillées, est évidente; c'est aussi ce qu'on voit dans les *Nidularium* où cependant le poil manque de calotte centrale. Nous avons pu nous assurer avec quelle facilité ces poils se laissent mouiller et absorbent la rosée. Comme les cellules périphériques sont en majeure partie couvertes par un large pore, l'absorption de l'eau peut se faire par capillarité. On remarque aussi dans cette espèce que l'hypoderme sclérifié et cutinisé se met en communication avec l'épiderme par une série de canalicules orientés et qui probablement facilitent l'absorption des liquides nutritifs. Cette même structure nous l'avons observée dans la feuille du *Nidularium Morrenianum* cultivé dans les serres du Jardin botanique de Genève. Mais l'ouverture des cellules de l'aile du poil n'y est pas aussi certaine. On remarque aussi au-dessous du poil les cellules de passage avec leurs multiples ponctuations (fig. 117).

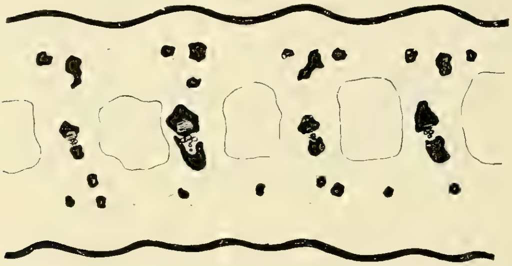


Fig. 115. — Section transversale dans la feuille de l'**Aechmea pulchra**; en noir, les tissus scléreux. Entre les faisceaux, les espaces blancs circonscrits représentent le tissu lacuneux à cellules étoilées. (Dessin de W. V.)

Il y a au Paraguay des végétaux qui présentent une intéressante convergence morphologique vers les Broméliacées à citernes, nous voulons parler des *Eryngium* monocotyloïdes comme *E. floribundum* Cham., *E. panniculatum* Cavan. Ce sont des espèces des campos humides ou simplement des campos qui peuvent être très mouillés une partie de l'année; leurs feuilles groupées en grandes rosettes les font prendre de loin pour de grandes Broméliacées et plus particulièrement leur donnent une apparence de *Bromelia Serra* Griseb. Nous avons eu l'occasion d'examiner en plein campo sec, le cœur de plusieurs de ces *Eryngium panniculatum*; nous les avons trouvés remplis d'eau (il est vrai) après la pluie, retenue entre les bases des feuilles comme dans les citernes d'un Bromelia ou d'un Aechmea. L'anatomie de l'*E.* *panniculatum* Cavan. montre une structure qui rappelle excessivement celle des Broméliacées nidulantes par le grand développement du système lacuneux à cellules étoilées; ce tissu occupe l'espace entre les faisceaux (fig. 120); ce dernier est réuni à l'épiderme par un sclérenchyme selon le type des Monocotyledonées (fig. 118). Dans l'*E. floribundum* Cham. qui a des feuilles plus grandes, plus nidulantes encore, il y a de véritables lacunes schizogènes, vastes espaces, séparés par des diaphragmes qu'on voit déjà de l'extérieur de la feuille.

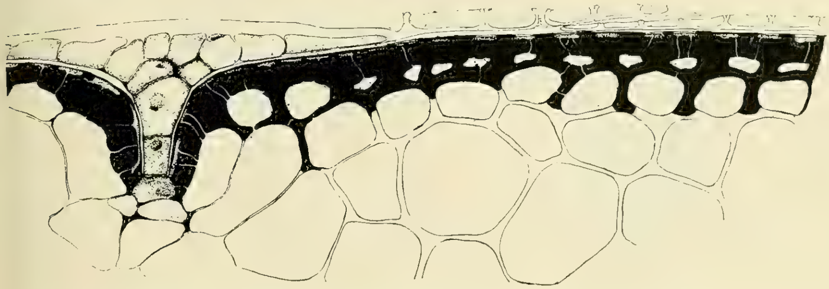


Fig. 116. — **Aechmea pulchra.** — Section dans la feuille: on voit le poil enchâssé dans une fosse épidermique et communiquant par des ponctuations larges avec le mésophylle; il y a, dans la région médiane du poil, épaississement de la péricline externe (en blanc), tandis que les marges ont des cellules communiquant avec l'extérieur par un large pore ou un orifice. — Voir aussi les canalicules dans les parois cutinisées (en noir) des cellules de l'hypoderme. (Dessin de W. V.)

Tout au contraire chez les espèces dont les feuilles ne constituent pas des nids où peut s'accumuler l'eau, par exemple l'*E. Sanguisorba* Cham., l'*E. pristis* Cham. et Schechtd., mais qui par ailleurs ont encore le port de Monocotylédonées, le mésophylle est lacuneux comme dans les feuilles ordinaires; les cellules typiquement étoilées comme on les voit chez *Juncus*, *Sparganium* et les Broméliacées décrites manquent totalement (fig. 119).

Nous en concluons que dans ces deux types de plantes à feuilles disposées en rosettes nidulantes et finalement en espèces de citernes, les lacunes à cellules étoilées du parenchyme foliaire sont bien une disposition qui répond à une biologie de plantes plus ou moins submergées. On retrouve, mais d'une manière très atténuée, dans le centre du limbe de quelques Tillandsia paraguayens, entre les faisceaux un tissu lacuneux étoilé rudimentaire. Ceci indique une tendance générale des Broméliacées, mais aussi que les *Tillandsia* qui prennent leur eau par la surface foliaire sont aussi, dans une certaine mesure, du même type biologique submergé.

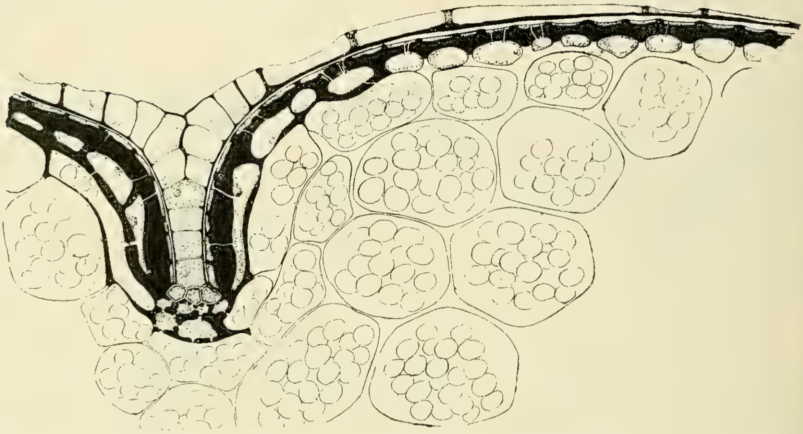


Fig. 117. – Section transversale dans la feuille du **Nidularium Morrenianum** : on voit le poil sans calotte se mettre en communication avec l'exterieur par des périclines minces; voir aussi la communication entre la base du pédicule du poil avec les cellules sous-jacentes, par des ponctuations; voir aussi les canalicules radiaires dans les périclines de l'hypoderme. (Dessin de W. V.)

En Suisse, nous avons une plante qui, dans une certaine mesure rappelle les Broméliacées à citernes, c'est le *Dispacus silvestris* Huds. qui, au mois de Mai et de Juin, accumule beaucoup d'eau dans les poches formées par les bases connées de ses feuilles opposées. Sans entrer dans le détail de la signification biologique de ces réservoirs, où pourrissent de nombreux petits animaux, nous constatons que, ainsi qu'on pouvait le supposer, le tissu de la feuille, dans la région qui est inondée par l'eau des réservoirs, présente une structure de plante aquatique à cellules laissant entre elles de grandes lacunes (v. fig. 121), tandis que dans le limbe, ces lacunes immenses disparaissent et le mésophylle lacuneux y est du type habituel.

Il s'en faut de beaucoup que nous ayons épuisé l'histoire biologique des Broméliacées paraguayennes. Il nous aurait fallu citer encore le mode de vie des *Billbergia*, des *Vriesea*, des *Acanthostachys*, mais nos observations personnelles sur ces genres sont trop fragmentaires. Les espèces de ces genres seront citées à l'occasion de l'énumération des formes qui contribuent à donner le faciès à certaines formations.

De toutes les espèces paraguayennes, celle qui a la plus grande extension est le *Tillandsia usneoides* L., c'est-à-dire celle qui est la plus éloignée comme structure végétative du gros des Broméliacées. En effet, ici les racines font totalement défaut. A la germination, les quelques racines qui apparaissent n'ont le plus souvent qu'une existence éphémère (cfr. fig. 80). Plus tard il ne s'en forme plus. Il n'y a plus même de racines crampons ni de racines corticales comme celle dont nous avons décrit la fonction dans les petites espèces épiphytes. D'ailleurs, la multiplication s'y fait essentiellement par voie végétative : des tronçons, des sympodes sont emportés par le vent et accrochés aux végétaux ligneux.

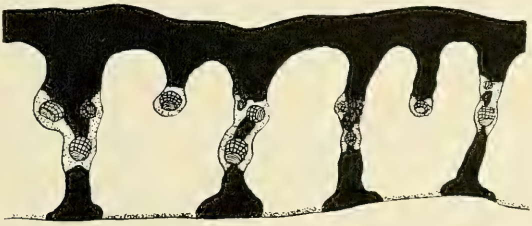


Fig. 118. — **Eryngium panniculatum** Cham. — Section transversale dans le limbe ; en noir le tissu mécanique qui en systèmes de T réunit les faisceaux aux épidermes. (Dessin de W. V.)

Cette espèce s'étend comme épiphyte, de la Caroline, la Virginie, le Texas où elle s'associe parfois comme dans les formations de *Quercus virginiana* à l'*Usnea barbata* forme de lichen convergente, ou comme en Floride sur les *Nyssa* et les *Taxodium distichum*, les *Magnolia* et les

---

[1] HARSHBERGER, J. W. Phytogeographic Survey of N. Amer. (1911) 438 in *ENGL.* u. DRUDE *Vegetation der Erde* XIII.

Sabals des grands marécages où elle accompagne un autre épiphyte paraguayen, le *Polypodium incanum*. Elle se rencontre d'ailleurs aussi dans les formations plus xérophytes (Prairie forest formation (l. c. 452). Des Etats-Unis, elle passe aux Antilles, à l'Amérique centrale, au Venezuela, au Pérou et par le Brésil et la Bolivie, au Paraguay, à l'Argentine et finalement au Chili. Au Paraguay, elle n'est abondante qu'au Sud du pays, dans la région des marécages [2] où elle est représentée par deux formes *f. filiformis* André et *f. ferruginea* André.

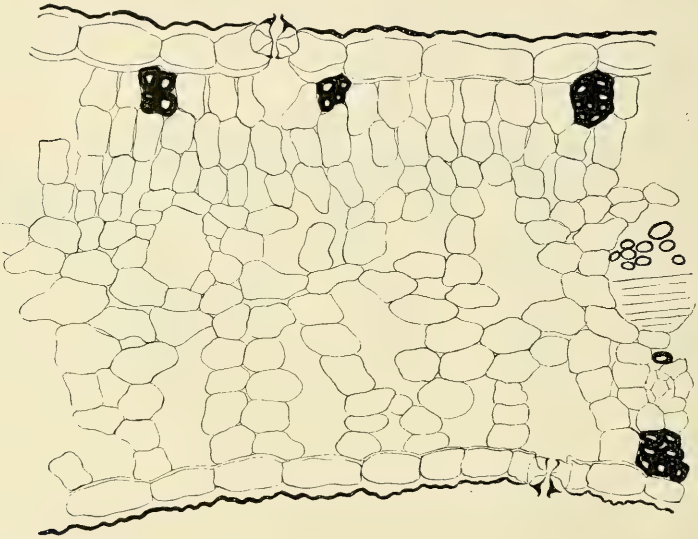


Fig. 119. — **Eryngium sanguisorba** Cham. — Section transversale du limbe. (Dessin de W. V.)

Le *T. recurvata* L. (Chod. et Vischer, n° 99, Ypoa, n° 100 Acahay), espèce fixée et plus robuste, a une distribution presque aussi étendue; elle va de l'Argentine au Mexique, mais c'est une plante de stations plus nettement xérophytes comme à la Sierra Madre dans la Basse Californie où les chênes *(Quercus californica)* sont garnis de cet épiphyte ou dans le désert de Chihuahuan, dans les formations Chaparal où le *Prosopis juliflora* se trouve comme dans nos formations chacoennes avec des Acacias et des Cactacées. Aux Antilles cette espèce occupe les mêmes stations.

---

[2] Commune dans quelques parties du Pilcomayo (Chaco), d'après Morong, l. c. 238.

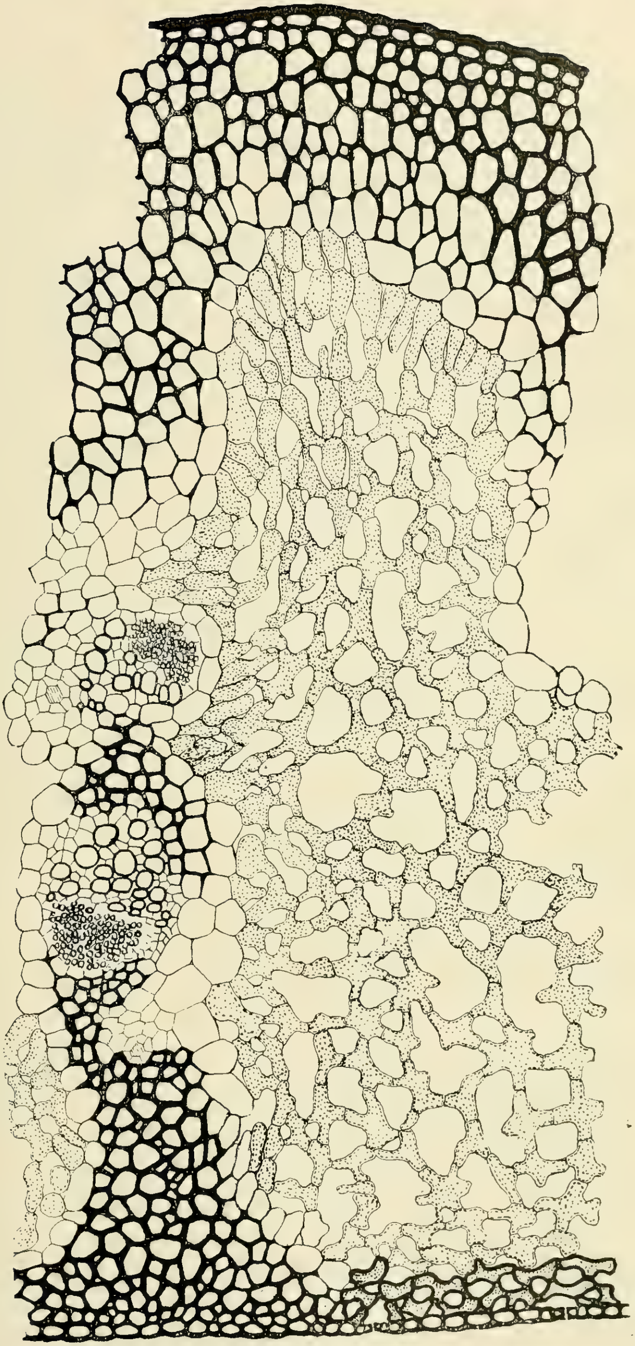


Fig. 120. — **Eryngium panniculatum** Cavan. — Section transversale à travers le limbe, à la base inondée: voir des deux côtés le tissu de soutien, le mésophylle lacuneux à cellules étoilées. (Dessin de W. V.)

La distribution du *T. loliacea* Mart., (Chod. et Visch., nº 102, Salado Ypacarai, nº 102 *bis*, Cerrito) est déjà moins étendue ; nous l'avons vu envahir les abords des forêts xérophytes du Paraguay et s'implanter sur tout espèces de végétaux. Elle va de Bahia par le Matto-Grosso, au Pérou et à la Bolivie, et d'ici par le Chaco au Paraguay, à l'Argentine et à l'Uruguay. Elle paraît un peu plus répandue que le *T. polytrichioides* E. Morr (Chodat et Vischer. nº 103 Salado, nº 93 Trinidad), qui ne paraît pas dépasser la latitude de Rio au N. et devient plus abondante du Paraguay à l'Argentine. Une autre petite espèce, cependant plus robuste que les précédentes, le *T. pulchella* Hook. (Chodat et Vischer, Salado nº 132 a) s'étend, avec ses variétés, des Antilles aux Guyanes, au Brésil, à la Bolivie et descend jusqu'aux Missions argentines. Le *T. stricta* Sol. a presque la même distribution mais n'arrive pas jusqu'aux Antilles.

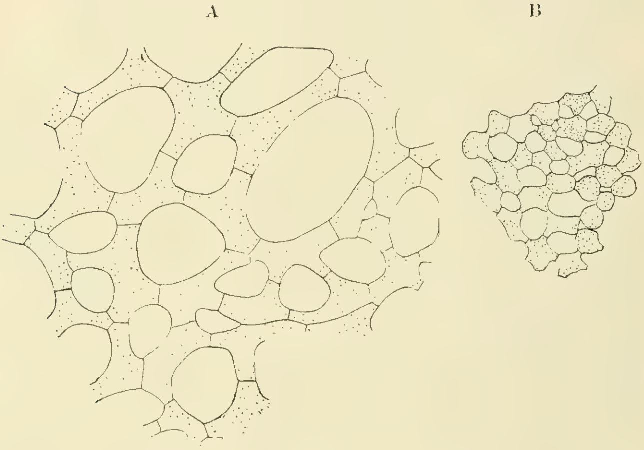


Fig. 121. — **Dipsacus sylvester** Huds. — **A.** Tissu lacuneux du mésophylle des citernes (gaines connées). — **B.** Tissu lacuneux du mésophylle foliaire, limbe, au même grossissement. (Dessin de W. V.)

On peut donc considérer ces espèces précédentes comme de grande extension et à géographie botanique sensiblement parallèle: *T. usneoides* L., *T. recurvata* L., *T. loliacea* Mart., *T. polytrichioides* E. Morr., *T. pulchella* Hook. Les autres *Tillandsia* sont des espèces plus robustes, l'une d'origine brésilienne (Minas, Goyaz, Bolivie, Paraguay) atteint ici sa limite australe. C'est le robuste *T. streptocarpa* Bak. qui s'établit bien haut dans les arbres en s'y fixant soit par ses racines, soit par ses feuilles crampons. Enfin, les suivantes appartiennent à la flore paraguayenne occidentale, ce sont le grand *T. Duratii* Vis. (Chodat et Vischer n. 107, Tobaty), espèce arhize qui s'accroche ou se suspend aux branches par ses feuilles crampons, répandu de la Bolivie à l'Uruguay, puis les *T. Lorentziana* Gris. (Chodat et Vischer 94, Cerro San Tomas) et *T. didisticha* Bak. (Bolivie, Argentine, Paraguay) et finalement le *T. dianthoides* Rossi (Chodat et Vischer nº 106, Mbaei près de Primavera), dont l'aire est encore plus méridionale (Montevideo, Tucuman, Paraguay, Ypoa). Trois espèces paraissent strictement endémiques, ce sont les espèces rupicoles des éboulements du Cerro San Tomas et d'Acahay : le *T. pseudo-stricta* nob. (Chodat et Vischer nº 104, Sierra Acahay), espèce fixée par d'abondantes racines crampons, le *T. rupestris* Mez (Chod. et Vischer nº 95, Sierra San Tomas) et le *T. arhiza* Mez (Balansa nº 4747, Acahay). La première appartient au groupe du *T. dianthoides* Rossi, et les deux dernières sont d'un type endémique très particulier.

Tous ces Tillandsia sont des végétaux héliophiles des bois xérophytes, des savannes ou des rochers. Aucun n'est réellement sylvatique, si ce n'est le *T. usneoides* qui apparaît parfois sur la marge des forêts humides.

Les espèces sylvatiques proprement dites sont *Bilbergia Bonplandiana* Gaw. (Sapucay, Chod. et Vischer nº 91), le grand *B. zebrina* Lindl. (Caacupé, Chod. et Vischer nº 130), *B. magnifica* Mez (Yguazu), espèces épiphytes sur les troncs pourris, à feuilles peu raides, retombantes, à inflorescence penchée ou pendante.

Le *B. nutans* Wendl. (Chod. et Vischer nº 92) est une espèce commune dans les rochers du Cerro San Tomas.

Les *Vriesea tucumanensis* Mez et *V. glutinosa* Wawra sont de grands épiphytes des collines rocheuses du Cerro S. Tomas et du Cerro d'Acahay où elles sont abondantes. Parmi les espèces sylvatiques, il faut placer l'épiphyte *Aechmea pulchra* Mez (Chod. et Vischer nº 98, Valenzuela), plante du Brésil central et du Paraguay central, et surtout la Broméliacée typique des forêts paraguayennes l'*Ananas sativus* Schult. Les suivantes sont des végétaux de campos de sables ou de rochers. L'*Aechmea polystachya* Mez (Chod. et Vischer nº 96, Concepcion, Tobaty) (inclus. *Aechmea distichantha* auct. non Lem.), plante qui va des montagnes de Rio de Janeiro à la Bolivie et à l'Argentine du N. Elle paraît susceptible d'occuper des terrains très variés.

Enfin, le *Bromelia Serra* Griseb. (Chod. et Visch. n. 132, Paraguari) que Mez, met dans un autre sous genre (Karatas) que son plus proche parent, le *B. Balansæ* Mez. (Eubromelia Mez.), espèces à la fois voisines d'espèces brésiliennes et des Antilles (*B. Serra*) ou d'espèces comme le *B. fastuosa* Lindl. (Pérou, Rio, Rio Grande) et le *B. Regnellii* Mez de Minas et de St-Paul, paraît être non seulement la plus abondante et la plus caractéristique, mais aussi un véritable endémisme paranéen.

Quant au singulier *Acanthostachys strobilacea* Kl. (Chodat et Vischer nº 109) que nous avons observé dans le haut Parana, à Puerto-Bertoni, c'est une espèce du Brésil méridional (Rio de Janeiro-St-Paul) qui paraît avoir ici sa limite australe. On le voit, les espèces endémiques sont d'affinités argentines.

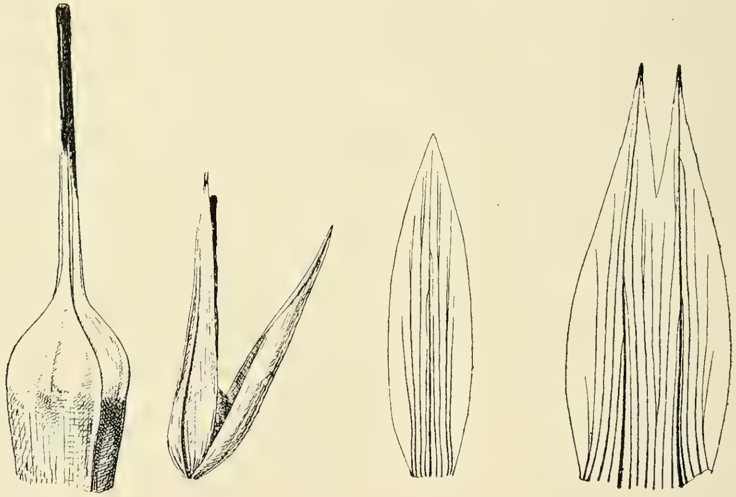


Fig. 122. — **Tillandsia pseudo-stricta** Chod. et Vischer. — **1 :** Pistil mûr, on voit l'indépendance des styles ; **2 :** sépales glumacés, on voit l'antérieur libre jusqu'à la base ; **3 :** sépale antérieur ; **4 :** sépales postérieurs. (Dessin de W. V.)

Il nous reste à énumérer les *Dyckia* représentés par cinq espèces endémiques ; la plus répandue, le *D. floribunda* Griseb. (Chodat et Vischer nº 97 et 131) que nous avons rencontrée en plusieurs stations, Tobaty, Yágui, Cerro Tomas, Acahay, est remplacée par des espèces parallèles, à la Cordillière d'Altos par le *D. Hassleri* Mez, à l'Yacan-Guazu par le *D. conspicua* Mez, dans la Cordillière de Villa-Rica par le *D. microcalix* Bak.

De toutes les Broméliacées paraguayennes, se sont les *Dyckia* qui ont la dissémination la moins facilitée. Les *Tillandsia* ont des semences à aigrettes ou des chaînes propagules (plantules vivipares), les *Bromelia, Ananas* et *Aechmea* des fruits charnus qui attirent les frugivores. Malgré les hautes hampes un peu sarmenteuses et les capsules élastiquement portées par des pédoncules flexibles, les semences ailées, lourdes des *Dyckia*, ne doivent pas pouvoir être transportées bien loin. En outre, leur vie dans les fentes des rochers ne leur permet pas une grande extension en dehors de leurs stations habituelles. Tout cela contribue à maintenir dans le Paraguay central des espèces élémentaires vicariantes en des stations peu éloignées les unes des autres (Tobaty, Cerros du Paraguay, C. d'Acahay, C. de Villa-Rica, etc.).

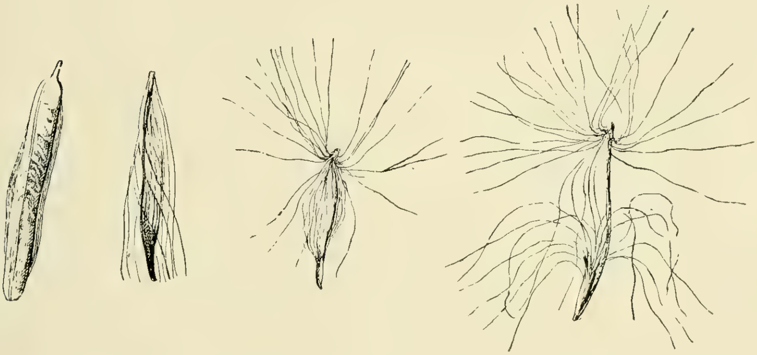


Fig. 123. — **Tillandsia pseudo-stricta** Chod. et Vischer. — **1 :** capsule; **2 :** semence; **3** et **4 :** semence en dissémination. (Dessin de W. V.)

Tillandsia pseudo-stricta Chod. et Vischer nov. spec.

Saxicola cæspitosa, caule basi repente curvato, adscendente, cortice radicibus intus percurso, inde tenacissimo, foliis arcte imbricato, foliis subæqualibus vel inferioribus minoribus et (præsertim in ramis obsoletis ex uno alterove folio ortis) squamæformiis, iis $^{30}/_{9}$, $^{25}/_{9}$ mm., ceteris longioribus e basi lata (ad 20 mm.) aut sat abrupte in limbum basi 10-11 mm. latum angustatis aut sensim in limbum decrescentibus, limbo medio ad 5 mm. lato (in aqua explanato) deinde canaliculato et subsubulato, extus arcuato et subpungente nec filiformi nec debili sed rigidiusculo, colore e viridi fuscescente, supra lævi et adpresse denseque lepidoto, subtus longitrorsum striato pariter lepidoto, 7-10 cm. longo; inflorescentia 5-10 cm. longa haud distincte pedunculata

basi bracteis in folia normalia sensim desinentibus, inferioribus vagina glabra extus longitrorsum striata, straminea, subvesiculosa, 20-25 mm. longa, limbo subulato subaristata, inferiorum, 25-35 mm. longo, aliorum 10-5 mm. lepidoto, supremarum subnullo; flores haud reperti; calyx fructiferus sepalis membranaceis duobus superioribus alte connatis instar glumæ superioris Graminum, 17-20 mm. longis, 10 mm. latis, antico prorsum libero, oblongo-lanceolato, $^{12}/_{3}$ mm. glabro, superioribus duobus ad $^{2}/_{3}$-$^{3}/_{4}$ connatis 14-15 mm. longis, medio 6 mm. latis, basi angustioribus, dentibus duobus apicalibus acutissimis dorso bicarinatis; ovarium obovato-prismaticum subito apice in stylos filiformes erectos ovario longiores contractum; capsula breviter cylindrica 24 mm. longa apice breviter rostrata valvis basin usque dehiscentibus haud spiraliter tortis exocarpio laevi leviter et irregulariter rugoso, endocarpio vernicoso laevissimo fusco, haud soluto; ovulis ellipsoideis apice parum dilatatis et retusis inde subappendiculatis; semina fusiformia pallida 3-4 mm. longa, cauda subduplo longiore coronata, apice coronam pappiformem ferente et basi similiter pilosa (fig. 122 et 123).

Species ex affinitate *T. dianthoides* Rossi, proxima habitu *T. strictæ* a quo differt caulibus elatioribus firmioribus, limbis, haud debilibus sed subpungentibus, sepalis, antico basi libero, posterioribus alte connatis, a *T. Araujei*, caulibus ventre haud radicantibus brevius arcuatis, foliis longioribus multo minus secundis, sepalo antico basi prorsum libero, duobus connatis distincte carinatis.

Frequens inter rupes Sierra Acahay, Paraguaria.

BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ BOTANIQUE DE GENÈVE

PUBLIÉ PAR LA SOCIÉTÉ

Chaque collaborateur est responsable de ses travaux

LES ABONNEMENTS (SUISSE : 10 fr. — UNION POSTALE : 12 fr. 50)
sont perçus au siège social : Institut de botanique, Université, Genève

2me SÉRIE, Volume VIII. Nos 7, 8 et 9 GENÈVE, Oct., Nov. et Déc. 1916.

SOMMAIRE :

1. **Compte rendu de la séance du 9 octobre 1916 :** Affaires administratives, p. 265. — V. Demole : De l'influence des excitations tactiles sur le géotropisme de la fronde du *Pteridium aquilinum* Kuhn, p. 266. — J. Bruderlein : Une nouvelle Mucorinée du Portugal, p. 267. — A. Mégevand : Contributions à la flore de la Haute-Savoie, p. 267. — A. Lendner : Anomalies du *Daucus carota* L., p. 267. — G. Beauverd : A propos de la session de la Société helvétique des Sciences naturelles dans les Grisons, p. 267. — C. Meylan : Contributions à la flore du Jura suisse, p. 268. — H. Guyot : Recherches sur la fermentation de la racine de Gentiane, p. 268.
2. **Compte rendu de la séance du 13 novembre 1916 :** Affaires administratives, p. 268. — Ch.-Ed. Martin : Rapport sur l'herborisation mycologique aux environs d'Aubonne (Vaud), p. 269. — F. Ducellier : Sur le *Sphærotilus natans* Kütz. et la valeur pratique de son œcologie, p. 270. — F. Ducellier : Notes sur quelques Desmidiacées alpines, p. 271. — R. Chodat : Travaux exécutés à la *Linnæa* en 1916, p. 271.
3. **Compte rendu de la séance du 11 décembre 1916 :** Affaires administratives, p. 271. — Ch.-Ed. Martin : Quelques Champignons des pâturages et des bois de mélèzes du val Ferret, p. 271. — R. Chodat : Malpighiacées du Paraguay, p. 272. — H. Romieux : Une anomalie foliaire du *Fagus silvatica,* p. 272. — H. Romieux : Un *Cirsium arvense* à feuilles discolores, p. 272.
4. J. Bruderlein : *Mucor lusitanicus,* n. sp. (2 vignettes), p. 273
5. V. Demole : De l'influence des excitations tactiles sur le géotropisme de la fronde du *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn (une vignette), p. 277.
6. F. Ducellier : Desmidiacées nouvelles pour la Flore suisse, p. 282.
7. H. Guyot : Le *Gentiana lutea* L. et sa fermentation (27 vignettes et une carte) p. 283.
8. Mme A. Breslauer : Recherches sur l'application du réactif de Chodat, paracrésoltyrosinase, à l'étude de la protéolyse par les microorganismes, p. 319.
9. G. Beauverd : †Eugène Perrier de la Bâthie, p. 353.
10. Répertoire et Tables du volume VIII (1916), p. 356.

COMPTE RENDU

380me séance. — Lundi 9 Octobre 1916. — Ouverte à 8 heures et demie, dans la grande salle de l'Institut botanique de l'Université, sous la présidence de **M. le Dr F. Ducellier**, président.

Le procès-verbal de la 308me séance, lu par le Secrétaire, est adopté sans modification.

Les candidatures de **MM. Marcus Stæhelin,** à Bâle (présenté par MM. Chodat et Vischer) et **Raymond-Hamet** (présenté par MM. Briquet et Beauverd), sont acceptées conformément aux dispositions des nouveaux statuts (art. 4, § 2).

Le président a le profond regret d'annoncer un nouveau deuil qui vient de frapper notre Société dans la personne de

M. le baron Eugène Perrier de la Bâthie

Professeur en retraite de l'Ecole nationale d'Agriculture, à Albertville
Membre correspondant de la Société botanique de Genève

décédé, après une pénible maladie, en son domicile de Conflans (Savoie), à l'âge de 89 ans.

Le très distingué défunt, doyen des botanistes de Savoie et probablement de France, était en rapports suivis avec les phytogéographes de notre pays, et contribuait récemment encore à la publication du *Bulletin* par des notes appréciées. — Après avoir invité l'assistance à se lever pour honorer la mémoire de notre regretté confrère, M. le Président donne la parole au Secrétaire pour retracer la carrière scientifique du défunt (voir notice spéciale, page 353).

Publications déposées sur le bureau :

DON D'AUTEUR : **H. Correvon et Poryanne :** Un curieux cas de mimétisme chez les Ophrydées.

AUTRICHE : *Annalen des k. k. Naturhist. Hofmuseums,* Bd. XXX, n^{os} 1-2 (Wien, 1916); DANEMARK : *Botanisk Tidskrift* Bd. XXXIV, Heft 6 et Bd. XXXV, Heft 1 et 2; *C. H. Ostenfeld:* Contributions to West Australian Botany; *O. Rostrup:* Danmarks Stampeflora; ETATS-UNIS : *Annals of the Missouri Bot. Garden* n° II (Saint-Louis, 1916), vol. VI, n^{os} 4, 5, 6, 7, 8 et 9. *Illinois Biological Monographs,* vol. n° 4 (? 1916); *Journal of Agricultural Research,* vol. V, n^{os} 10 à 25 (Washington, 1916); HONGRIE: *Magyar botanikai lapok,* vol. XV, n^{os} 1 à 5 (Budapest, 1916); ITALIE: *Bolletino del R. Orto Bot. di Palermo,* vol. 1, fasc. (Palermo 1916); RUSSIE: *Bulletin du Club alpin de Crimée et du Caucase,* n^{os} 3 et 4 (Odessa, 1915); SUISSE: *Bulletin de la Société d'horticulture de Genève,* n^{os} 6 à 9 (Genève, juin-septembre 1916); le *Jardinier Suisse,* n^{os} 7 à 10 (Genève, juillet-octobre 1916).

M. le Président annonce ensuite la bonne réussite d'une course mycologique dans le canton de Vaud, exécutée la veille par notre Société sous la direction de M. le Professeur **Ch.-Ed. Martin**; le rapport en sera communiqué dans une séance ultérieure. — Il exprime aussi l'espoir que les récentes vacances auront été profitables à tous et que plusieurs de nos collègues pourront alimenter nos futures séances par l'exposé des résultats de leurs études sur le terrain ou de tout autre manière.

DE L'INFLUENCE DES EXCITATIONS TACTILES SUR LE GÉOTROPISME DE LA FRONDE DU *PTERIDIUM AQUILINUM* Kuhn. — Exposé par **M. le D^{r} Victor Demole** des recherches faisant suite à l'étude publiée aux pages 263-328 du précédent volume de notre *Bulletin* (tome VII, année 1915). — Voir détails au mémoire illustré du présent fascicule, page 277.

UNE NOUVELLE MUCORINÉE DU PORTUGAL. — Communication par **M. Jean Bruderlein** de la découverte qu'il vient de faire d'une mucorinée inédite parasite sur la farine du maïs et pour laquelle l'auteur propose le nom de *Mucor lusitanicus;* il en présente diverses cultures, ainsi que des dessins analytiques. — Voir au mémoire illustré, page 273.

CONTRIBUTIONS A LA FLORE DE LA HAUTE-SAVOIE. — Présentation par **M. le Dr Mégevand** d'échantillons d'herbier de ses récoltes de 1916 et comprenant comme stations inédites : 1° *Œnothera biennis* des rives du Léman près de Coudrée, et 2° du *Phyteuma nigrum* Schmidt aux pâturages du Praz-de-Lys, 1600 m. environ, Alpes Lémaniennes, plante nouvelle pour les Alpes occidentales et non signalée jusqu'alors sur la rive gauche du bassin rhodanien (cf. R. Schultz, Monogr. *Phyteuma*, p. 85 et carte II, année 1904).

ANOMALIES DU *DAUCUS CAROTA* L. — Présentation par **M. le Dr Lendner** d'exemplaires à anomalies chromogènes affectant une bonne moitié de l'inflorescence du *Daucus Carota* L. et confirmant les observations analogues publiées par M. Casimir de Candolle dans notre *Bulletin* de 1915 (cf. vol. VII, p. 229-230); ce cas était accompagné d'un exemplaire d'herbier dont toutes les ombelles comportaient exclusivement des fleurs normales à pétales d'un rose foncé; le tout récolté à Conches, canton de Genève.

A PROPOS DE LA SESSION DE LA SOCIÉTÉ HELVÉTIQUE DES SCIENCES NATURELLES DANS LES GRISONS. — En donnant un résumé de la session tenue des 7 au 14 août écoulé dans la contrée de Schuls-Tarasp, Engadine, et dont le futur recueil des Actes de la Société helvétique publiera sans doute un rapport détaillé auquel il conviendra de s'en référer, **M. Beauverd** signale la forte participation de naturalistes genevois à cette belle manifestation scientifique et présente quelques plantes intéressantes récoltées au cours des herborisations qui ont clôturé la session. De ce nombre, des variétés inédites telles que *Mœhringia polygonoides* var. nov. *glandulosa* Beauverd (Val Plavna!), *Cardamine impatiens* var. nov. *rhætica* Bd., à siliques larges de plus d'un millimètre et à grandes semences subrectangulaires d'un jaune verdâtre (Val de la Clemgia, sur serpentine!), *Melampyrum pratense* var. nov. *rhæticum*, Bd., intermédiaire entre les ssp. *eu-pratense* et *vulgatum* (partout dans les prés-bois de *Pinus montana!*), *Crepis alpestris* var. nov. *silvatica* Bd., à larges feuilles et longs pédoncules polycéphales: port d'*Hypochæris maculata* (répandu dans les forêts sèches de l'Ofenpass!), et enfin un curieux hybride nouveau du *Tofieldia calyculata* × *palustris*, avec cas de dissociation des types génitaux sur un même exemplaire (route de l'Ofenpass!). — En outre, et indépendamment de plusieurs importantes nouveautés dont il convient de réserver la primeur aux botanistes à qui revient le mérite de la trouvaille, le même auteur signale comme inédit pour la flore suisse les intéressants *Luzula spicata* var. *minima* Schur (glacier de Sesvenna et Val Bella!) et les *Cardamine amara* ssp. *Opicii* (Presl) Celakowski, sous leurs variétés *glabrata* Celakowski (Val Sesvena!) et *hirsuta* Retzius (environs de Scarl!). — Les diagnoses détaillées de ces plantes feront l'objet d'une note spéciale à publier dans un prochain fascicule du *Bulletin*.

CONTRIBUTIONS A LA FLORE DU JURA SUISSE. — Au nom de **M. Charles Meylan**, qui les a récoltés au cours de ses herborisations bryologiques, le secrétaire présente quelques exemplaires de phanérogames provenant soit des environs de Sainte-Croix, soit du Jura neuchâtelois et plus spécialement des tourbières de Ponts-Martel; à noter en particulier :

Anemone sulfurea L., du Chasseron; *Listera cordata* R. Br., du Mont de la Mayaz, Chasseron, à 1400 m.; *Homogyne alpina* L. lusus *dicephala* (ined.!) Chasseron; × *Betula intermedia* Thom., tourbière des Ponts entre Martel-Dernier et Combe-Varin, parmi les *Betula nana*.

Puis, en son nom personnel, **M. Beauverd** signale les petites tourbières et prairies marécageuses échelonnées au pied du versant S.-E. du Jura vaudois, au nombre desquelles la tourbière de Rances, explorée en compagnie de M. Paul Besson, lui a fourni, entre autres nouveautés intéressantes de la flore jurassienne, le *Gentiana baltica* Murbeck, ainsi que des races nouvelles se rapportant aux *Thalictrum flavum, Veronica officinalis* et autres phanérogames qui feront l'objet de la note spéciale annoncée ci-dessus. — Par cette même occasion, il indique comme nouveau pour le bassin lémanien de la flore jurasienne la présence du *Swertia perennis* L., qu'il a récolté à 1050 m. d'altitude aux environs d'Arzier (Jura vaudois), le 6 septembre écoulé.

RECHERCHES SUR LA FERMENTATION DE LA RACINE DE GENTIANE. — Communication par **M. Henry Guyot** d'un extrait de son travail monographique sur le *Gentiana lutea*, qui fait l'objet du mémoire illustré de la page 283 du présent fascicule.

Après les vifs remerciements du Président qui félicite l'auteur au nom de l'assistance, la séance est levée à 10 h. 35. — Douze membres présents : MM. Ducellier, Guinet, Guyot, Minod, Lendner, Beauverd; Brüderlein, Demole, Mlle Jauch, MM. Letellier, Martin et Mégevand.

Le Secrétaire-rédacteur,
G. Beauverd.

381me séance. — Lundi 13 Novembre 1916. — Ouverte à 8 heures et demie, dans la grande salle de l'Institut de botanique, Université, sous la présidence de **M. le Dr Ducellier**, président.

Le procès-verbal de la 380me séance (9 octobre 1916) est accepté sans modification.

Publications déposées sur le bureau :

DONS D'AUTEURS (reçus avec reconnaissance) : **Maurice Moreillon**, *Seconde contribution au catalogue des Zoocécidies de la Suisse* (Lausanne, 1916); **Paul Chenevard**, *Additions au catalogue des plantes vasculaires du Tessin*, par P. Chenevard (Genève, 1916).

BRÉSIL : *Archivos do Jardino botanico do Rio de Janeiro*, vol. I, part. 1 (Rio de Janeiro, 1915); ESPAGNE : *Junta de Ciences naturals* (Barcelona, 1916); ETATS-UNIS : *Journal of Agricultural Research*, vol. VII, 4-5 (Washington, 1916); HONGRIE : *Magyar botanikai lapok*, XV, fasc. 1-5 (Budapest, 1916); RUSSIE : *Bulletin du Club alpin de Crimée et du Caucase*, nos 3-4 (Odessa, 1915); SUISSE : *Bulletin de la Société neuchâteloise de Géographie*, XXV (Neuchâtel, 1916); *Bulletin de la Société vaudoise de Sciences naturelles*, LI, nos 189, 190, 196 (Lausanne, 1916); *Journal de la Société d'horticulture de Genève*, LXI, no 8 (Genève, 1916); *The Journal of Cincinnati Soc. of Nat. Hist.*, XXII, no 1 (Cincinnati, 1916).

RAPPORT SUR L'HERBORISATION MYCOLOGIQUE AUX ENVIRONS D'AUBONNE (Vaud). — Le récit de cette fructueuse herborisation, effectuée le 8 octobre 1916, est donné par son organisateur **M. le professeur Ch.-Ed. Martin**; les détails en sont consignés in-extenso dans le cahier des procès-verbaux de la Société et indiquent pour les principaux points de l'itinéraire suivi (Foully, ruisseau de la Sandalleyre, rive gauche de l'Aubonne jusqu'au bois du Crépon, à travers les pâturages et les bois de la Vaux) les espèces suivantes récoltées par les six participants (MM. Guyot, Lendner, Martin, Henchoz, Jaccottet et Schimek) :

I. Bois situés le long de la Sandalleyre, jusqu'à son embouchure dans l'Aubonne

Lactarius vellereus.
Tricholoma nudum.
Clitocybe odora.
Collybia hariolorum.
Tricholoma virgatum (*abondant*).
Hygrophorus cossus.
Collybia butyracea.
Laccaria laccata.
Entoloma rhodopolium.
Pholiota caperata.
Gomphidius glutinosus.
Cantharellus cibarius
Amanita citrina.
Clitopilus prunulus.
Hypholoma sublateritium.
Polyporus ovinus.
Tricholoma inamœnum.
Tricholoma rutilans.
Lactarius blennius (*abondant*)
Cortinarius cinnabarinus.
Mycena pura.
Entoloma lividum.
Hygrophorus eburneus.
Entoloma nidorosum.
Russula delica.
Russula emetica.
Psalliota flavescens.
Tricholoma saponaceum.
Cortinarius humicola.
Mycena galericulata.
Hypholoma fasciculare.
Cortinarius sanguineus.
Armillaria mellea (*très abondant*).
Boletus chrysenteron (*abondant*).
Hebeloma crustuliniforme.
Clitocybe aggregata.
Amanita muscaria.
Russula cyanoxantha.
Russula integra.
Craterellus cornucopioides.
Hydnum rufescens.
Lepiota granulosa.
Tricholoma vaccinum.
Armillaria bulbigera.
Cortinarius traganus var. *finitimus* (*à odeur de pomme*)
Russula nigricans (*abondant*)
Tricholoma pardinum.
Lycoperdon gemmatum.
Cortinarius largus
Boletus edulis.
Lactarius deliciosus.
Cortinarius varius.
Lepiota procera.
Polyporus versicolor.
Mycena epipterygia.
Lepiota excoriata.
Tremellodon gelatinosum.
Russula fœtens.
Clitocybe phyllophila.

Pluteus cervinus.
Collybia fusipes.
Cortinarius hinnuleus.
Boletus aereus.
Pholiota mutabilis.
Clitocybe infundibuliformis.
Lactarius pallidus.
Hygrophorus agathosmus.
Amanita rufescens.
Cantharellus tubæformis.
Cortinarius orichalceus.
Tricholoma equestre.
Lepiota amianthina.
Clavaria flava.
Trametes odorata.
Lycogala epidendron.
Cortinarius cinnamomeus.
Tricholoma Columbetta.
Hydnum imbricatum.
Boletus badius
Clitocybe nebularis.
Hygrophorus caprinus.
Hypholoma sylvestre.
Clavaria pistillaris.
Marasmius urens.
Pholiota radicosa.

II. Rive gauche de l'Aubonne, la Vaux et bois du Crépon

Cortinarius præstans (sous des hêtres).
Hygrophorus psittacinus (dans un pré)

Dans les bois de sapins

Polyporus marginatus.
Stropharia æruginosa.
Trichia varia.
Calocera viscosa.
Tricholoma portentosum.
Lactarius scrobiculatus.
Hygrophorus chrysodon.
Psalliota sylvicola.

Déterminé à la maison

Telamonia rigida ?
Cortinarius bivelus ?
Russula graminicolor ?
Cortinarius purpurascens.
Cortinarius duracinus.
Cortinarius concinnus ?
Hygrophorus pudorinus.
Cortinarius anomalus ?
Leptonia lampropoda.
Russula ochrosulcata Secr. ? (abondant).
Cortinarius saturninus.
Tricholoma stans ?
Hygrophorus discoideus ?
Lactarius mitissimus (abondant).
Cortinarius argutus ?

Cette récolte donne lieu aux observations suivantes de M. Martin :

1° Les *Armillaria mellea*, *Lactarius blennius*, *Tricholoma virgatum*, *Russula nigricans*, *Boletus chrysenteron*, *Hydnum rufescens* et *Lactarius mitissimus* étaient particulièrement abondants ce jour-là.

2° A signaler la présence de *Tricholoma inamœnum*, *Cortinarius traganus* var. *finitimus* (à odeur agréable de pomme et non repoussante de bouc ou de corne brûlée !), *Hypholoma silvestre*, *Boletus æreus*, *Hygrophorus caprinus* et *Psalliota flavescens (Psalliota sylvicola ?)*.

3° Assez grande abondance d'un *Russula* déterminé avec doute comme *R. ochrosulcata* Secretan (en tout cas pas *R. pectinata* comme l'indiqueraient les clefs de différents manuels mycologiques) ; constaté la présence d'un *Cortinarius* assez semblable au *C. sanguineus* et provisoirement déterminé comme *C. concinnus*.

4° Diminution ou grande rareté des espèces réputées les plus comestibles.

SUR LE *SPHÆROTILUS NATANS* Kütz. ET LA VALEUR PRATIQUE DE SON ŒCOLOGIE. — Spirituel exposé par **M. le Dr Ducellier**, d'un cas de contamination d'un cours d'eau par la propagation subite et intempestive du *Sphærotilus natans*, précédé de l'historique ainsi que de la description de cette Chlamydobactérie et suivi de l'exposé mouvementé d'une expertise aboutissant à la découverte des causes de la contamination et de son auteur responsable, grâce à d'intéressantes observations sur l'écologie de l'Algue.

NOTES SUR QUELQUES DESMIDIACÉES ALPINES. — Nouvelles observations par **M. le Dr Ducellier** sur plusieurs Desmidiacées des tourbières et mares alpines du Simplon, du Grimsel, de Saas-Fee, de Champex, du massif de Morcles, etc., hébergeant plusieurs espèces nouvelles pour la flore algologique de la Suisse (voir énumération à la page 282).

TRAVAUX EXÉCUTÉS A LA *LINNÆA* EN 1916. — Captivant exposé par **M. le Professeur Chodat** des observations botaniques faites à la station de Bourg-Saint-Pierre durant l'été de 1916, avec la collaboration de Mlles Jauch, Rayss, Chirtoiü, MM. Guyot, Ludwig, Smodlaka, Letellier et Dr Vischer. Ces travaux, qui feront l'objet d'un mémoire spécial, étaient illustrés d'un magnifique choix de projections coloriées pour la présentation desquelles le président transmit au conférencier l'expression de la vive reconnaissance de l'auditoire.

Séance levée à 10 heures trois quarts; vingt-trois assistants : MM. Ducellier, Guinet, Minod, Beauverd; Mmes Beauverd et Jacobson, Mlles C. Beauverd, Chirtoiü, Christin, Jauch et Schlesinger, MM. Boubier, Bruderlein, Chodat, Damnianovitch, Lendner, Letellier, Martin, Mégevand, Miletitch, Rehfous, Schiess et Smodlaka.

Le Secrétaire-rédacteur,
G. BEAUVERD.

382me séance. — Lundi 11 décembre 1916. — Ouverte à 8 heures et demie, dans la grande salle de l'Institut de botanique, Université, sous la présidence de **M. le Dr F. Ducellier**, président.

La lecture du procès-verbal de la 381me séance (13 novembre 1916) est adoptée sans modification.

Conformément aux statuts, M. le président annonce l'admission des candidatures de Mesdemoiselles GAMPERT, Vera GROUITCH et Vera PETROVITCH, étudiantes à l'Institut de botanique.

QUELQUES CHAMPIGNONS DES PATURAGES ET DES BOIS DE MELEZES DU VAL FERRET. — A la suite de plusieurs séjours d'été dans la partie du Val Ferret limitrophe de l'étage silvatique supérieur, **M. le professeur Ch.-Ed. Martin** a consigné de nombreuses observations mycologiques dont il nous expose les résultats en les accompagnant de belles vues photographiques et d'un grand nombre d'aquarelles dont la précision du coloris et la sûreté du dessin analytique font l'admiration de l'assistance. Voir détails au mémoire spécial.

MALPIGHIACÉES DU PARAGUAY. — Conférence par **M. le professeur Dr R. Chodat** sur diverses particularités inédites concernant la biologie, l'anatomie et la phytogéographie de nombreuses Malpighiacées récoltées au cours du voyage botanique de 1914 au Paraguay. Ce captivant exposé était illustré de nombreux dessins à la planche noire et de vignettes à l'encre de Chine dues en partie à la collaboration de notre collègue, M. le Dr W. Vischer. Détails au mémoire spécial.

UNE ANOMALIE FOLIAIRE DU *FAGUS SILVATICA*. — Présentation par **M. Henri Romieux** d'échantillons d'herbier permettant de comparer les rameaux hétérophylles à feuilles tantôt crénelées-lobées, tantôt entières, d'une branche basse de *Fagus silvatica* dont toutes les autres branches étaient à feuilles laciniées. Le type à feuilles laciniées avait été introduit depuis plus de quinze ans dans le parc de M. Romieux, où il n'avait jamais varié, tandis que le cas d'hétérophyllie apparaissait subitement en 1916, localisé sur une branche unique. Des expériences de bouturage seront entreprises pour donner suite à cette observation.

UN *CIRSIUM ARVENSE* A FEUILLES DISCOLORES. — Indépendamment de la forme typique du *Cirsium arvense* L. à feuilles discolores plus ou moins glabres, ainsi que de la forme concolore tout-à-fait glabre, **M. Romieux** a observé aux environs de sa campagne une belle forme de cette Composée très vulgaire, distincte par ses feuilles sinuées-lobées et très fortement discolores, à page supérieure vert foncé et glabre, tandis que la page inférieure, d'un beau blanc cendré, était fortement incane-pubescente : il s'agit du *C. arvense* var. *incanum* Ledebour, de l'Asie sud-occidentale et répandue jusque dans la région méditerranéenne, adventice parfois en Suisse. De beaux échantillons de cette trouvaille nous sont présentés en même temps que d'autres exemplaires de la var. *mite* Wimmer et Grab. et de sa f. *integrifolium*, récoltés également aux environs de Genève.

Séance levée à 10 h. un quart; dix-huit assistants : MM. Ducellier, Guinet, Guyot, Beauverd; Brüderlein, Chodat, Mlles Chirtoiü, Gampert, Grouitch, Mme Jacobson, Mlle Jauch, MM. Lendner, Letellier, Martin, Mlle Petrovitch, MM. Rehfous, H. Romieux et J. Romieux.

Le Secrétaire-rédacteur,
G. BEAUVERD.

Mucor lusitanicus, n. sp.

PAR

Jean BRUDERLEIN

(Communiqué en séance du 9 octobre 1916)

Dans une recherche sur la mycologie du maïs, effectuée sur une farine provenant du Nord du Portugal, nous nous sommes trouvés en présence d'un *Mucor* qui, de prime abord, semblait être le *Mucor racemosus* Fresenius. En effet, la description qu'en fait LENDNER[1] semblait correspondre à la forme en question, ainsi qu'en fait foi le tableau comparatif ci-dessous :

		Mucor racemosus	**Mucor lusitanicus**
Sporangiophores ...	hauteur	5-40 mm.	2-30 mm.
	largeur	8-20 μ	9-17 μ
Sporanges	diam.	20-70 μ	45-70 μ
Columelles	longueur	17-60 μ	45-61 μ
	largeur	9-42 μ	30-40 μ
Spores............	longueur	6-10 μ	7-8 μ
	largeur	5-8 μ	5-6 μ
Chlamydospores ...	longueur	20-30 μ	10-30 μ
	largeur	10-20 μ	9-20 μ

Ces deux Mucors ont des sporangiophores formant un gazon serré, ramifié irrégulièrement en grappes. Ces ramifications, très inégales, sont terminées, chez le *Mucor lusitanicus*, par des sporanges ou des sporangioles et sont quelquefois un peu circinées (fig. 1, 5, 7, 17). La membrane du sporange n'est pas diffluente, mais très fragile et laisse une collerette (fig. 1-6). Elle est ornée de fines incrustations. Les columelles sont libres, sphériques ou ovoïdes chez le *Mucor*

---

[1] LENDNER, Mucorinées de la Suisse, Berne (1908).

lusitanicus (fig. 1-6) et de forme beaucoup plus variable chez le *Mucor racemosus*. Les spores (fig. 6) elliptiques, incolores sont jaunâtres lorsqu'elles sont amoncelées. Les chlamydospores, de taille variable, sont très nombreuses et se forment dans toutes les parties du champignon (fig. 8-10, 14-16).

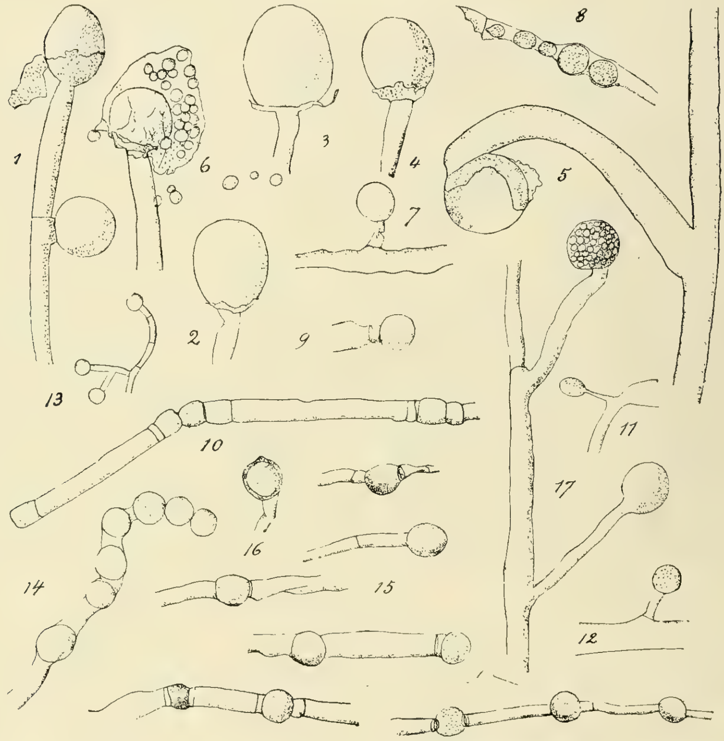


Fig. 1. — **Mucor lusitanicus** n. sp. — **1** : Filament terminé par un sporange dont il n'est resté que la columelle et un débris de membrane. Au-dessous, sporangiole presque sessile ; **2, 3, 4** : Formes de columelles ; **5** : Columelle et sporangiophore un peu circiné ; **6** : Sporange dont la membrane a persisté laissant échapper les spores ; **7** : Sporangiole ; **8, 9, 10** : Chlamydospores ; **11, 12** : Chlamydospore pédicellée ; **13** : Chlamydospores pédicellées, avec cloisons : **14, 15, 16** : Formes diverses de chlamydospores ; **17** : Filament avec sporangioles.

Dans les milieux liquides ou simplement très humides, on observe des cellules oïdium.

Nous n'avons pas constaté la formation de zygospores ni d'azygospores. Ayant cultivé dans de mêmes conditions de milieu, d'humidité, de température et de lumière, le *Mucor racemosus*, provenant de la collection de l'Institut de Botanique et le *Mucor lusitanicus*, nous avons observé les différences suivantes :

La vitesse de croissance a été approximativement du double chez le *Mucor lusitanicus* que chez le *Mucor racemosus* et son gazon beaucoup plus dense. La couleur de la nouvelle espèce est plus claire (fig. 2). Ayant observé des formes de chlamydospores rappelant celles que HAGEM[1] décrit chez le *Mucor christianiensis*, nous nous sommes procurés ce dernier à la station centrale d'Amsterdam et nous avons pu constater immédiatement que nous n'étions pas en présence de celui-ci. Le seul caractère remarquable du *Mucor lusitanicus* et du *Mucor christianiensis*, est l'analogie que présentent les chlamydospores, qui, à la maturité, fragmentent ou désarticulent le sporangiophore ou le filament (fig. 10 et 15).

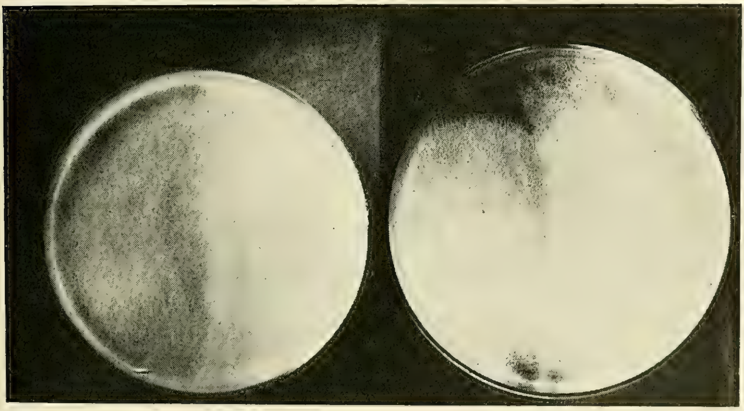


Fig. 2. — De gauche à droite : **Mucor racemosus** Fresenius, **Mucor lusitanicus** n. sp. — **Mucor lusitanicus** n. sp., **Mucor christianiensis** Hagem.

Nous basant sur la ressemblance de ces Mucors et supposant qu'ils pourraient n'être que des isomères sexuels, nous avons essayé d'obtenir la formation de zygotes entre eux, mais sans succès.

En résumé, les différences entre le *Mucor lusitanicus* et le *Mucor racemosus* sont la couleur, la vitesse de l'accroissement, une beaucoup moins grande variabilité dans la forme et la dimension de la columelle et d'autre part, la taille, la couleur, la forme de la columelle démontrent aussi une différence plus claire entre le *Mucor lusitanicus* et le *Mucor christianiensis*.

---

[1] HAGEM, Neue Untersuchungen über norwegische Mucorineen ; *Annales mycologici*, VIII, p. 268 (1910).

En outre, nous avons observé des formes particulières de chlamydospores pédicellées, ayant l'apparence de stylospores et dont le pédicelle présente parfois plusieurs cloisons (fig. 11 et 13).

Diagnose :

Hyphæ sporangiferæ, ramosæ, 2-30 mm. altæ, 9-17 μ latæ. Sporangia globosa 45-70 μ diam. Tunica granulosa, in aqua in fragmenta septans, basi columellæ inserta. Columella sphærico-ovoidea, 45-61 μ longa, 30-40 μ lata. Sporæ ellipsoideæ, hyalinæ, 6-8 μ diam. Zygosporæ incognitæ. Chlamydosporæ frequentissimæ 10-30 μ longæ, 11-20 μ latæ. Oidiosporæ 15 μ longæ, 9 μ latæ (rare).

Habitat farinam maidis, in valle Douro, Lusitania.

De l'influence des excitations tactiles sur le géotropisme de la fronde du

Pteridium aquilinum (L.) Kuhn

PAR

Victor DEMOLE
Dr med.

(Communiqué en séance du 9 octobre 1916)

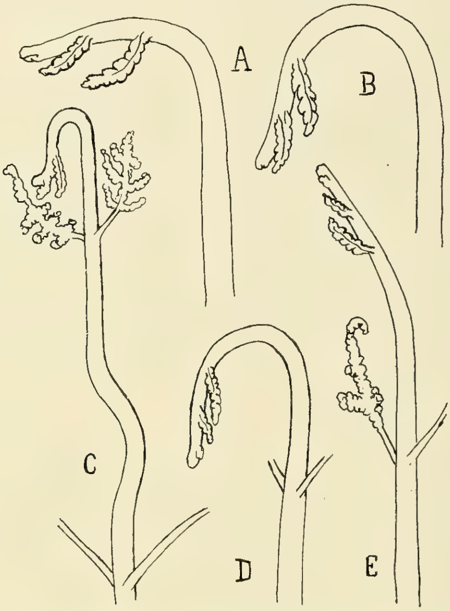
Au début de sa croissance dans la terre et à la surface du sol, la fronde du *Pteridium aquilinum* est recourbée ventralement en crosse. Quand elle atteint 30 à 40 cm. de taille, elle se redresse lentement et son extrémité distale qui, jusqu'alors, était dirigée au nadir pointe au zénith. Ce changement d'attitude est déterminé par une inversion du géotropisme de la branche distale de la crosse (nous appelons ainsi la partie incurvée de la fronde, pour la distinguer de la partie proximale de la fronde) qui, de positivement géotropique, se comporte bientôt en organe négativement géotropique. Ce redressement n'a lieu qu'en présence de la lumière, mais celle-ci n'est pas seule à influer sur le géotropisme ; les excitations tactiles (auxquelles la fronde répond, selon le cas, par des réactions positives ou négatives) conditionnent encore son activité. L'observation le montre déjà : les frondes qui croissent parmi les branchages ne se redressent point qu'elles ne les aient dépassés et l'expérience le confirme : en disposant sur des frondes en crosse quelques brindilles enchevêtrées, on les oblige à persister en cet état ; les libère-t-on, elles se redressent aussitôt.

L'excitation tactile de la fronde a donc une influence sur le géotropisme ; cependant, l'obscurité plus ou moins prononcée ayant la même

---

Voir Demole, V. Etude qualitative de la sensibilité de la fronde du *Pteridium aquilinum*. *Bulletin de la Société Botanique de Genève,* IIme série VII (1915) 263.

action, il est possible d'attribuer la persistance de l'état de crosse, non pas au contact des obstacles, mais à l'ombre que portent ceux-ci. Pour éviter cette cause d'erreur, nous avons tendu au-dessus de trois groupes de fougères (le premier de sept individus, le deuxième et le troisième de deux individus) un léger réseau de fils de soie, dont l'ombre, nous nous en sommes assurés, n'a point d'influence. Dans ces conditions toutes les fougères en contact avec les fils sont demeurées en crosse, alors même que les fougères voisines, choisies comme témoins, étaient de longtemps redressées. Quand les fougères, toujours irritées par le réseau que l'on élevait au fur et à mesure de leur croissance, eurent atteint une grande taille, tous les fils furent coupés ; trois des frondes ainsi libérées furent alors plongées dans l'obscurité par le moyen de tubes verticaux, fermés à une extrémité, et deux autres frondes furent



A : Fronde à demi redressée, ayant perdu le contact des fils; **B :** La même fronde vingt-quatre heures après, revenue à la formation en crosse en suite de la reprise de contact avec les fils; **C :** Fronde du groupe A, irritée continuellement par les fils. haute d'un mètre, crosse accentuée, hampe sinueuse (les frondes voisines, laissées sans entraves, se sont toutes redressées à 40 cm. du sol); **D :** Fronde du groupe A irritée par des fils, recourbée en crosse à 80 cm. du sol; **E :** La même fronde, vingt-quatre heures après la section des fils, à peu près redressée.

encore coiffées de capuchons d'étoffe noire qui, dans les conditions normales de croissance, empêchent le redressement, par l'obscurité dont elles enveloppent la partie distale du rachis, seule zone phototonique.

Or, toutes ces fougères, tant celles laissées à la lumière que celles maintenues dans l'obscurité, se redressèrent dans les vingt-quatre heures, fait étonnant, car rappelons-le, les jeunes Ptéris en crosse placés dans l'obscurité ne se redressent point.

Cette expérience prouve que les excitations tactiles empêchent le redressement, action que, par analogie physiologique, on pourrait qualifier « d'empêchante » ou « d'inhibitrice » sur le changement de géotropisme ; elle montre encore que la fronde maintenue en crosse par les irritations tactiles (tout en demeurant exposée à la lumière) se redresse dès qu'on cesse de l'irriter et ceci tant au jour que dans la nuit. Cette fougère diffère donc de la fronde maintenue en crosse par simple séjour dans l'obscurité, en ceci, qu'elle a acquis la propriété de se redresser même en l'absence de la lumière nécessaire à la réaction phototonique, condition *sine qua non* de l'inversion du géotropisme du rachis.

Il semble donc que le phototonus se puisse accomplir indépendamment de la réaction géotropique ; dans les conditions normales de croissance, le redressement de la plante, conséquence de l'inversion du géotropisme, est le signe de l'accomplissement du phototonus ; mais, en cas de maintien de la crosse par irritation tactile, aucun symptôme immédiat ne témoigne de son existence ; il a lieu cependant, puisque désormais, à la cessation des irritations tactiles, la fronde sera capable de se redresser, même dans l'obscurité.

Ainsi deux sollicitations toutes différentes agissent sur la réactivité du *Pteridium aquilinum* à l'égard de la pesanteur : l'excitation lumineuse, nécessaire, qui donne libre essor à l'inversion du géotropisme, et l'excitation tactile, accidentelle, qui entrave cette inversion ; la seconde prime la première, c'est-à-dire que le phototonus ne peut rien sur le géotropisme tant que la fronde est irritée tactilement. D'autre part, le phototonus s'effectue une fois pour toutes, son action persiste même dans l'obscurité, ce qui permet le changement de géotropisme en l'absence de la lumière.

L'irritabilité tactile a donc une valeur capitale, puisqu'elle peut déterminer l'attitude de la fronde de par l'hégémonie qu'elle exerce sur la réactivité du *Pteridium* à l'égard de la lumière et de la pesanteur. Cette influence est puissante au point de provoquer chez le *Pteridium* redressé depuis peu (donc géotropiquement négatif) le retour à la formation en crosse, témoin de l'état géotropiquement positif du rachis. En effet, si l'on met un Ptéris redressé à 145° en contact avec un réseau de fils, on provoque une incurvation du rachis, un retour à l'état de crosse qui se maintient tant que l'obstacle persiste. Le passage du géotropisme positif au géotropisme négatif est donc une action réversible, et ceci sous l'influence d'une excitation tactile. Toutefois si la fronde est redressée depuis quelques temps, ce retour devient impossible, quelle que soit la force des excitations : l'extrémité flaccide de la fronde, buttant contre l'obstacle, s'incurve indistinctement dans tous les sens, ce qu'il faut se garder de confondre avec la crosse vraie, toujours ventrale, rachis au nadir. La période de croissance au cours de laquelle la réaction géotropique est reversible est par conséquent temporaire. Ces phénomènes de corrélation du *Pteridium aquilinum* sont une preuve de plus de la conductibilité sensitive de la fronde, car les excitations tactiles de la convexité de la crosse agissent sur le géotropisme dont le siège est au rachis.

Influence des irritations tactiles sur le redressement de la fronde du Pteridium Aquilinum

(Extrait du cahier d'expériences)

Groupe A (dans un lieu ombragé).

1. V. 16. — Huit frondes recourbées en crosse à 15 cm. du sol sont recouvertes d'un léger réseau de fils de soie.

8. V. 16. — Les frondes atteignent 40 cm. de taille, toutes sont recourbées en crosse ; les frondes voisines témoins, qui ont la même stature, commencent à se redresser.

10. V. — Une des frondes, ayant dépassé le réseau, s'est à demi redressée ; elle prend alors contact avec de nouveaux fils ; vingt-quatre heures après, elle a repris sa position en crosse ; en même temps elle a cru de 3,5 cm. (Fig. I A et B).

19. V. — Les frondes ont 100 cm., 100 cm., 95 cm., 92 cm., 80 cm., 75 cm. de hauteur. Leur taille est semblable à celle des fougères témoins, mais leurs segments sont moins développés, le rachis est en crosse et la hampe sinueuse (Fig. I, C). (Deux *Pteridium* de l'expérience se sont redressés à 80 cm. ; l'un malgré les fils, semble-t-il, l'autre par négligence de notre part.)

20. V. (10 h. matin). — On coupe les fils. Deux frondes sont placées dans un tube vertical, fermé à une extrémité, deux sont encapuchonnées, les deux dernières demeurent libres en pleine lumière.

(6 h. soir). — Les deux *Pteridium* laissés à la lumière sont redressés, l'un complètement, l'autre à 145° (Fig. I, E). Les *Pteridium* encapuchonnés et placés dans le tube sont redressés à 100°.

21. V. — Les *Pteridium* laissés à la lumière sont complètement redressés ; les autres sont redressés à 140° environ.

22. V. — Tous les *Pteridium* sont redressés, sauf un qui, gêné par le capuchon, est dévié latéralement.

27. V. — Tous les *Pteridium* sont redressés ; les segments des *Pteridium* maintenus dans l'obscurité sont pâles et étiolés.

Groupe B (en plein soleil).

6. V. 16. — Deux frondes recourbées en crosse, à 6 et 10 cm. du sol, sont recouvertes d'un réseau de fils de soie.

10. VI. 16. — Les fougères témoins voisines se redressent à 25 cm. du sol ; les fougères en expérience demeurent en crosse.

19. VI. 16. — Toujours en crosse, les fougères atteignent 40 cm. de hauteur. On coupe les fils et place une des fougères dans un tube vertical clos.

20. VI. 16. — La fronde à la lumière et celle maintenue dans l'obscurité sont complètement redressées ; elles ne présentent aucune différence.

28. VI. 16. — Les frondes continuent leur croissance. Les segments de la fougère placée dans l'obscurité pâlissent et s'étiolent.

Groupe C (dans un lieu exposé au soleil).

1. V. 16. — Deux frondes recourbées en crosse à 20 cm. du sol sont couvertes d'un réseau de fils.

8. V. 16. — Les fougères voisines témoins sont toutes redressées ; les fougères en expérience toujours en crosse atteignent 40 cm. de taille. A plusieurs reprises, elles ont failli se redresser : leur rachis a atteint la position horizontale, mais le contact d'un nouveau fil les a replacées en crosse.

19. V. 16. — Les deux frondes toujours en crosse atteignent 60 cm. de taille ; leurs segments sont sinueux, un peu moins développés que ceux des fougères voisines témoins.

20. V. — On coupe les fils et place une des frondes dans un tube vertical clos.

21. V. — Les deux frondes à la lumière et dans l'obscurité sont complètement redressées, elles ne présentent aucune différence.

28. V. — Les segments de la fronde maintenue dans l'obscurité pâlissent et s'étiolent.

Desmidiacées nouvelles pour la Flore suisse

PAR

F. DUCELLIER

(Communiqué en séance du 13 novembre 1916)

Les Desmidiacées dont les noms suivent ont été l'objet d'une communication à la séance du 13 novembre 1916 de la *Société botanique de Genève* et seront analysées dans la deuxième partie de mes *Contributions à l'étude de la Flore desmidiologique de la Suisse.*

1. *Penium cucurbitinum* Biss. (Col du Grimsel).
2. *Cosmarium vogesiacum* Lemaire (Col du Grimsel).
3. *Cosmarium binum* Nordst. (Zugerberg*).
4. *Cosmarium orthopunctulatum* Schmidle (Zugerberg*).
5. *Cosmarium plicatum f. major,* Reinsch (Val d'Arpette, Valais).
6. *Cosmarium depressum* var. *achondrum* (Boldt) West (Heldwilermoos,* Thurgovie).
7. *Cosmarium formosulum* Hoffm. (Laxeralp, 2160 mètres, Valais; Trélasse, Vaud).
8. *Cosmarium perforatum* Lund. var. *Rauchii,* var. nov. (Zugerberg*; Krüzelried,* Thurgovie).
9. *Cosmarium difficile* Lütkem. (Saas-Fee; Champex; Prantin; Zugerberg*; Heldwilermoos*).
10. *Cosmarium retusum* Lundell formæ (Krüzelried*; Zugerberg*).
11. *Cosmarium retusum* Perty, Kleinst. Lebensf., 1852, p. 208, pl. XVI, fig. 12, *a, b, c, d* (Col du Grimsel; Champex).
12. *Cosmarium alpestre* Roy et Biss. var. *ellipticum* (Delp.) mihi (Champex).
13. *Cosmarium solidum* Nordst. (Krüzelried*).
14. *Staurastrum punctulatum* var. *muricatiforme* Schmidle (Col du Grimsel).

N. B. — Les récoltes provenant des localités marquées d'un astérisque, m'ont été obligeamment communiquées par M^lle^ A. Rauch et par M. H. Gams, de Zurich, auxquels j'adresse ici mes remerciements.

Le Gentiana lutea L.
et sa fermentation

par

Henry GUYOT

(Communiqué en séance du 9 octobre 1916)

INTRODUCTION

Les plantes contenant de fortes proportions de sucres ou de polysaccharides ont été, dès la plus haute antiquité, utilisées pour obtenir un liquide alcoolique plus ou moins aromatique par fermentation. Depuis une vingtaine d'années, on s'est mis à étudier scientifiquement toute une série de fermentations.

On a trouvé que les agents de cette activité chimique étaient soit des bactéries, soit des champignons, tels que les *Penicillium*, les *Aspergillus* ou des Mucoracées, soit enfin des levures, organismes abondants partout.

Ainsi la bière des nègres Cafres préparée avec du maïs (source de polysaccharides) se fait par adjonction d'une plante *(Koerri)* qui introduit dans le liquide à fermenter de nombreuses levures et moisissures. Cette microflore, étudiée par Chapman et Baker[1], s'est révélée comme très riche.

Une autre bière des Cafres, le *Pombe*, qui est préparée avec du millet, contient, pendant sa fermentation, de nombreuses bactéries et moisissures, des levures et des champignons imparfaits, ainsi que l'ont relevé F. Rothenbach[2], puis P. Lindner[3] et Sander[4].

---

[1] Chapman, Ch. et Baker, S. *Journal of the fed. inst. of brewing*, XIII (1907), 633.
[2] Rothenbach, F. *Wochenschrift für Brauerei* (1897), 477.
[3] Lindner, P. *Wochenschrift für Brauerei* (1891), 815.
[1] Sander. *Wochenschrift für Brauerei* (1900), 358.

On connaît le fameux *Saké* ou vin de riz des Japonais ; il s'obtient par fermentation d'empois de riz, au moyen du *Koji,* sorte de galettes de riz couvertes de moisissures, de Mucorinées et de levures. SAITO[1], KOZAI[2], YABÉ[3], FUJITA[4], TAKAHASHI[5] et NAKAZAWA[6] ont étudié successivement l'action spécifique de ces organismes si précieux pour la fabrication de leur boisson nationale.

En Chine, la fermentation du vin de riz est produite par le *Ragi* et le *Ang Khag,* galettes de riz pétries de champignons et analogues au *Koji.*

Une boisson alcoolique des îles Luchu, près de Formose, l'*Anamori* a donné à JNUI qui l'a étudiée, toute une série de levures et de moisissures.

NECHITCH dit qu'en Inde la levure du Sikkim *(Mucor Prainii)* et la levure du Khasia *(Dematium Chodati)* sont d'actifs producteurs d'alcool[7].

Beaucoup de fruits sont soumis à la fermentation ; ainsi les patates au Japon donnent une liqueur aromatique ; les cœurs de l'*Agave Tequilana*[8] fournissent le *Mezcal* ou liqueur d'Agave. ROLANTS, puis ULPIANI et SARCOLI[9] ont fait fermenter avec succès du suc de figues. Les baies de sureau, les glands de chêne (RUDAKOW), les résidus de l'extraction du tapioca, du sagou et de l'arrow-root[10], les bulbes d'*Urginea maritima* et d'*Asphodelus albus* Willd. et ses variétés *ramosus L.* et *microcarpus* Viv.[11] d'Algérie, les topinambours *(Helianthus tuberosus L.)*[12] fermentent tous facilement, en donnant des quantités de liquides alcooliques plus ou moins grandes et aromatiques.

Cependant la racine du *Gentiana lutea* L. qui a été assez bien étudiée au point de vue chimique parce qu'elle avait attiré l'attention par ses propriétés amères et thérapeutiques, n'a, jusqu'ici — du moins à notre connaissance — donné lieu à aucun travail sur sa fermentation. Dans les pays où croît cette plante, on en obtient par ce processus un alcool connu sous le nom de *liqueur de gentiane* ou *gentiane* simplement. Nous avons essayé dans ce travail d'en préciser les conditions de fermentation.

---

[1] SAITO, K. *Kochs Jahresb.*, XV (1904), 293.
[2] KOZAI, Y. *Centralblatt für Bakt.*, VI (1900), 385.
[3] KOZAI, Y. et YABÉ. *Centralblatt für Bakt.*, I (1895), 619.
[4] FUJITA, M. *Kochs Jahresb.*, XXIII (1902), 324.
[5] TAKAHASHI, T. *Bull. of the College of. Agric.*, Tokyo, VI (1905), 79
[6] NAKAZAWA, R. *Centralblatt für Bakt.*, XXII (1909), 529.
[7] NECHITCH, *Thèse de l'Institut botanique de Genève* (1904).
[8] KOHLER, H. *Die deutsche Essigindustrie* (1907), 225.
[9] ULPIANI, C. et SARCOLI, L. *Atti Regia Academia dei Lincei,* XI (1902), 173.
[10] NYLANDER, E. *Engler Patent,* nº 18391 (1907).
[11] RIVIÈRE et BAILHACHE. *Comptes rendus de l'Académie de Paris,* CXXI (1895), 659
[12] KUES, W. *Allg. Zeitschr. für Bierbrauerei und Malzfabrik.* (1900), 211.
[13] LÉVY, L. *Comptes rendus de l'Académie de Paris,* CXVI (1893), 1381.

Dans un premier chapitre, nous donnons un court aperçu historique, suivi du mode de préparation usité chez les paysans. Pour comprendre ce qui se passe exactement pendant la fermentation par les levures, il était nécessaire de donner un aperçu des nombreux travaux chimiques sur cette question ; c'est ce qui constitue le second chapitre.

Dans le troisième, nous avons énuméré les différents ferments que contient cette racine et qui prennent part, dans une certaine mesure, à cette fermentation.

Le chapitre suivant est consacré à la distribution géographique de cette plante, accompagnée de celle où se pratique la préparation de liqueur.

Nous avons eu recours à la science de nombreux botanistes, surtout pour ce qui concerne la distribution géographique ; un questionnaire expédié dans toutes les régions où croît cette plante, pouvant seul établir sa dispersion exacte.

A tous ces précieux collaborateurs, nous adressons nos sincères remerciements. Ce sont : M. le professeur CHODAT qui, au cours de ce travail, n'a cessé de nous guider avec toute sa maîtrise et ses conseils si estimés ; M. le D^r^ H. CHRIST, Bâle ; M. le professeur A. LENDNER ; M. G. BEAUVERD ; M. le D^r^ J. BRIQUET, à Genève ; M. le professeur GRADMANN, à Tubingue ; M. le professeur D^r^ FÜNFSTÜCK, Stuttgart ; M. le professeur D^r^ PAX, Breslau ; M. le professeur HEINRICHER, Innsbruck ; M. le D^r^ V. GRAFE, Vienne ; M. le professeur D^r^ KOSSOWICZ, Vienne ; M. le professeur D^r^ JOST, Fribourg-en-Brisgau ; M. le professeur Ph. GUIGNIER, à Nancy ; M. le professeur FLAHAULT, Montpellier ; M. le professeur PEREIRA COUTINHO, Lisbonne ; M. le docteur PAU, Segorbe ; M. le professeur TERRACIANO, Sassari et M. le prof. D^r^ GRINTZESCO, Bucarest.

A Monsieur H. JUNOD, pharmacien à Genève, et à mon très cher ami Paul BRUN, je témoigne toute ma gratitude pour leurs précieux services.

HISTORIQUE

La gentiane jaune, cette plante qui caractérise si bien les pâturages calcaires de l'Europe moyenne, a éveillé depuis longtemps la sagacité des naturalistes. Pline[1] déjà raconte que, grâce à la racine de cette plante, Gentius, roi d'Illyrie (cent cinquante ans avant Jésus-Christ), recouvrit des forces nouvelles pour continuer ses guerres. C'est Linné qui décrivit le genre *Gentiana* qu'il dédia à ce roi.

Les plus anciennes indications pour la fabrication et l'utilisation de la liqueur de gentiane se trouvent, à notre connaissance, dans Zwinger[2]; on lit dans son *Kräuterbuch* de l'année 1696 : ... *das destillierte Enzianwasser stärket den kalten Magen, fürderet den Harn ;* Haller en fait également une courte mention dans son histoire des plantes helvétiques : *Spiritum etiam fortem dat quo Sanganenses plurimum utuntur...*

MODE DE PRÉPARATION DE LA LIQUEUR DE GENTIANE

Nous avons interrogé à ce sujet plusieurs paysans du Jura bernois pour nous documenter. Tous nous ont, à peu de chose près, indiqué la même méthode, qu'on peut résumer comme suit :

Les pieds de gentiane de belle venue sont, en général, les seuls arrachés. En Valais et en Savoie, on utilise également le *Gentiana purpurea* L.. Dans les Grisons, d'après une communication de M. le professeur Tarnuzzer, de Coire, les trois gentianes suivantes sont employées : *Gentiana lutea* L., *Gentiana purpurea* L., *Gentiana punctata* L. Dans les Carpathes, M. le professeur Dr Pax me dit qu'il n'a vu employer que le *Gentiana punctata* L. et pas le *Gentiana lutea* L. dans la fabrication de la liqueur.

---

[1] Pline. Livre 25, chapitre VII.

[2] Zwinger. *Kräuterbuch,* Basel (1696), 633.

[3] Haller, A. de. *Hist. Stirp. Helv.*, I, 283.

L'arrachage se fait au moyen d'un instrument tout spécial et uniquement employé dans ce but (voir fig. I, 1.). C'est une très forte pioche en forme de dent, légèrement arquée, longue de cinquante centimètres environ, sur quatre de large. Cette longueur est nécessaire, car la racine s'enfonce très profondément, et il est souvent difficile de l'extraire, surtout dans les terrains rocailleux du Jura (lapiaz fréquents). La meilleure époque, d'après tous les paysans, est le mois d'août. D'après L. Lévy, on peut l'arracher à partir du 15 août. Le quintal est payé huit francs. Cependant, beaucoup l'arrachent même en septembre, leurs travaux agricoles les empêchant de s'occuper de cette préparation au mois d'août. La racine fraîchement arrachée est immédiatement coupée en petits fragments d'un centimètre de diamètre au moyen d'un second instrument spécial, lui aussi, sorte de double pelle dont les deux lames se croisent à angle droit (voir fig. I, 2.) et mesurant dix-huit centimètres de long sur dix-huit centimètres de large.

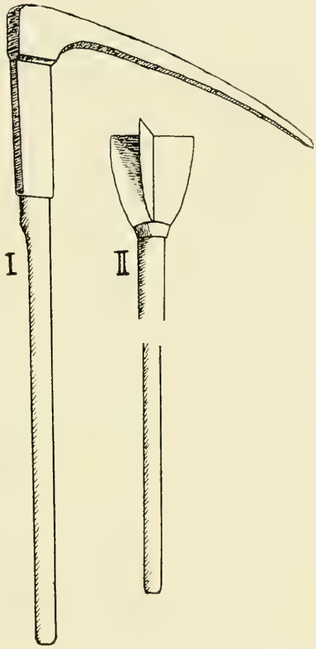


Fig. I.— 1 : Pioche utilisée pour l'arrachage de la racine ; 2 : Double pelle tranchante servant à couper la racine en petits fragments.

On remplit entièrement des tonneaux de racines ainsi divisées et on verse de l'eau de façon à couvrir exactement les racines. On ferme le tonneau et on le place en général dans une écurie, où la température est de 18° environ, ce qui convient le mieux à la fermentation. Pendant les premiers jours, le niveau de l'eau descend, par suite de l'absorption d'une certaine quantité par les racines ; puis il remonte lorsque la fermentation commence. Au bout de six semaines à deux mois[1], la fermentation est terminée et le tout est soumis à une première distillation. Dans l'île de Sardaigne, M. le professeur Terraciano m'indique qu'au bout de trois semaines, la fermentation est terminée. Le distillat est distillé une seconde fois,

[1] Schröter, C. Dans son *Pflanzenleben der Alpen*, indique trois à six semaines.

la première liqueur ayant, d'après les paysans, un goût désagréable. Une plus longue fermentation ne peut qu'améliorer la qualité de l'eau-de-vie. En Sardaigne, on distille également deux fois.

C'est ainsi que se pratique en Suisse cette fermentation. Cependant, d'après les indications de M. le D^{r} V. Grafe, de l'Université de Vienne (Autriche), on utilise dans ce pays (Salzburg, Bavière supérieure et Carinthie) un autre procédé. La racine, fraîchement arrachée est mise en tas et couverte de branchages. Pendant ce temps, le gentianose et les glucosides se dédoublent et la racine se colore en brun. Puis les racines sont coupées en disques et introduites dans des tonneaux pleins d'eau. Après huit jours de fermentation, le tout est distillé.

Mon savant correspondant ajoute qu'il a vu, dans certaines parties du Tyrol, les paysans extraire par l'alcool les principes actifs de la racine après avoir laissé celle-ci en tas un certain temps, comme il est dit plus haut. Cette méthode se pratique notamment à Cortina et à Kitzbühel, dans le Tyrol méridional (teinture).

Les propriétés amères, apéritives, fébrifuges très actives de cette liqueur, la fait très estimer chez les paysans comme remède populaire. En effet, une partie des principes aromatiques est conservée par cette méthode et confère à cette liqueur une très réelle efficacité, surtout contre les coliques intestinales. Malheureusement, comme tout liquide alcoolique, elle est souvent consommée régulièrement par des alcooliques, sous le couvert de ses propriétés thérapeutiques et bienfaisantes !

Il est intéressant de signaler ici que cette plante a donné lieu, plus fréquemment qu'on ne le pense, à des empoisonnements, la plupart suivis d'une issue mortelle. Mattirolo[1] a publié récemment une liste de douze intoxications produites par la confusion de la grande gentiane jaune avec le verâtre *(Veratrum album* L.*)*, une Colchicacée contenant des alcaloïdes très violents. Pour un œil non exercé, cette plante présente, en effet, une certaine analogie avec la gentiane, mais en diffère, à première vue, par ses feuilles plissées, alternes, ses fleurs vertes, plus petites et par son type floral.

---

[1] Mattirolo, Oreste. *Sopra 12 Avvelenamenti per Veratrum album L, Reale Academia della Scienze di Torino*, 1915.

COMPOSITION CHIMIQUE

L'étude chimique de la racine de gentiane a suscité pendant tout le siècle dernier une série de belles recherches.

GLUCOSIDES. — Dès 1819, Henry[1] d'un côté et Guillemin et Jacquemin[2] de l'autre, tentent les premières analyses de cette racine, pour en isoler le principe amer. Celui-ci est un glucoside, la *gentiopicrine,* découverte par Kromayer[3], en 1862, dans la racine fraîche. Il en étudia la formule : $C^{20} H^{30} O^{12}$ et en fixa la nature glucosidique.

Comme une partie de ce principe est hydrolysée au cours de la dessication de la racine par les ferments hydrolysants que celle-ci contient, Bourquelot et Hérissey[4] ont donné une nouvelle méthode de préparation qui consiste à détruire les enzymes par l'alcool bouillant.

Ayant traité vingt-deux kilos de racines fraîches, ils retirèrent 250 grammes de gentiopicrine, tandis que Kromayer, avec trois kilos, obtient 4 grammes de glucoside.

Tanret[5] qui désirait avoir de notables quantités de gentiopicrine pour des usages cliniques, isola ce principe de l'extrait au moyen d'éther acétique et, du même coup, reconnut l'existence d'un second glucoside qu'il appela *gentiamarine.* En outre, il séparait au moyen de ce solvant les glucosides des hydrates de carbone. Il reconnut une erreur dans la formule de la gentiopicrine donnée par Kromayer; celle-ci est, d'après cet auteur, $C^{16} H^{20} O^{9}$.

La gentiopicrine est une poudre blanche qui cristallise soit anhydre, soit hydratée avec $^{1}/_{2}$ $H^{2} O$, très amère, soluble dans quatre parties d'eau, dans vingt-trois parties d'alcool à 95°, dans l'éther acétique. La réaction caractéristique de ce corps est la suivante : précipité par le tannin, insoluble dans une solution saturée de sulfate de magnésie. Réaction colorée en rouge par l'acide sulfurique dans un mélange de chlorure de zinc et gentiopicrine. TANRET la considère comme une lactone d'un acide gentiopicrinique dont il a pu préparer les sels de potasse et de baryte.

---

[1] Henry. *Journal de Pharmacie et de Chimie* (1819), 2, V, 97.

[2] Guillemin et Jacquemin. *Journal de Pharmacie et de Chimie* (1819), 2, V, 110.

[3] Kromayer. *Arch. der Pharm.* (1862), CX, 27.
Ludwig et Kromayer. *Berichte Wiener Akad.* (1862), VL, 149.

[4] Bourquelot et Hérissey. *Comptes rendus,* 131, 276.
Bourquelot et Hérissey. *Journal de Pharmacie et de Chimie,* 6, 16, 513.

[5] Tanret, G. *Contribution à l'étude de la gentiane.* Thèse de doctorat en médecine, Paris (1905), 15.

Traitée par les acides dilués ou par de l'émulsine[1], on obtient de la *gentiogénine*, $C^{10} H^{10} O^{4}$ et du glucose. La gentiogénine est une poudre cristalline blanche, sans amertume, considérée par TANRET[2] comme un alcool tétraatomique.

Le second glucoside de la racine de gentiane, la *gentiamarine*, trouvée comme nous l'avons vu par TANRET, est une poudre amorphe également très amère, soluble dans l'eau et l'alcool. Hydrolysée par l'émulsine, elle donne un corps marron et du glucose. Elle ne possède aucune fonction lactone.

Ce même auteur a décelé un troisième glucoside qu'il appelle la *gentiine*. C'est un corps cristallisé, blanc, colorable par Fe Cl^{3}, insoluble dans l'eau. Sa formule est $C^{25} H^{28} O^{14}$, mais il est sans fonction lactone. Par hydrolyse, il donne du xylose, de la *gentiénine* (cristaux jaunes) et du glucose[3].

En résumé, on connaît actuellement trois glucosides :

Gentiopicrine $C^{16} H^{20} O^{9}$	gentiogénine $C^{10} H^{10} O^{4}$	
	glucose $C^{6} H^{12} O^{6}$	
Gentiamarine	corps marron	
	glucose $C^{6} H^{12} O^{6}$	
Gentiine $C^{25} H^{28} O^{14}$	gentiénine $C^{14} H^{10} O^{5}$	
	glucose $C^{6} H^{12} O^{6}$	Xylose $C^{5} H^{6} O^{5}$

SUCRES. — Cette racine contient un trisaccharide des plus intéressant : le *gentianose* $C^{18} H^{32} O^{16}$, découvert dans la racine fraîche par MEYER[4], en 1881. Sa nature exacte fut révélée par les travaux de BOURQUELOT et ses collaborateurs NARDIN[5] et HÉRISSEY[6]. Ce sucre cristallise en lamelles carrées ou rectangulaires, anhydre ; il a une saveur peu sucrée; il est dextrogyre et non réducteur. Par hydrolyse avec de l'acide sulfurique à 3 %, on obtient deux molécules de glucose et une de lévulose :

---

[1] BOURQUELOT et HÉRISSEY. *Journal de Pharmacie et de Chimie* (1899), IX, 220.
BOURQUELOT et HÉRISSEY. *Journal de Pharmacie et de Chimie* (1902), XVI, 513.

[2] TANRET, G. Thèse, p. 40.

[3] TANRET, G. *Bulletin de la Société de Chimie* (1905), XXXIII, 1059, 1071 et 1073.
TANRET, G. *Comptes rendus* (1905), CXIL, 207 et 263.

[4] MEYER, Arthur. *Zeitschr. für physiol. Chem.* (1882), VI, 135.

[5] BOURQUELOT et NARDIN. *Comptes rendus* (1898), I, 280.
BOURQUELOT et NARDIN. *Journal de Pharmacie et de Chimie* (1898), VII, 289.

[6] BOURQUELOT et HÉRISSEY. *Comptes rendus*, CXXVI, 1045 ; CXXII, 571 ; CXXXIII, 690 ; CXXXV, 399
BOURQUELOT et HÉRISSEY. *Annales de Pharmacie et de Chimie* (1902), XXVII, 397.
BOURQUELOT et HÉRISSEY. *Journal de Chimie et de Pharmacie* (1903), XVI, 417.

$$C^{18}H^{32}O^{16} + 2\,H^{2}O = 2\,\overset{\text{glucose}}{C^{6}H^{12}O^{6}} + \overset{\text{lévulose}}{C^{6}H^{12}O^{6}}$$

Ceci est également réalisable par une macération d'*Aspergillus niger*. Mais, par l'action de l'acide sulfurique à 2 % ou par celle de l'invertine de levure, le gentianose donne une molécule d'un disaccharide, le *gentiobiose* $C^{12}H^{22}O^{11}$ et une de lévulose[1].

$$C^{18}H^{32}O^{16} + H^{2}O = \overset{\text{gentiobiose}}{C^{12}H^{22}O^{11}} + \overset{\text{lévulose}}{C^{6}H^{12}O^{6}}$$

Le *gentiobiose* est un sucre très amer cristallisé, réducteur, donnant deux molécules de glucose par dédoublement au moyen d'$H^{2}SO^{4}$, de l'émulsine ou d'une macération d'*Aspergillus*. On le prépare par hydrolyse du gentianose avec une solution d'acide sulfurique à 2 ‰ ou par de la levure agissant par son invertine. Il possède un groupe aldéhydique libre et il est faiblement dextrogyre. ZEMPLEN[2] en a récemment préparé un dérivé acétylé, cristallisable, l'*octoacétylgentiobiose*.

On peut également préparer du gentiobiose avec de l'extrait de gentiane des pharmacies (qui ne contient plus de gentianose) en faisant fermenter la solution aqueuse par de la levure haute qui laisse intact le gentiobiose[3].

Un disaccharide, le *saccharose*, a été extrait de la racine fraîche, mais en faible quantité[4].

Du *glucose* et du *lévulose* ont été également retirés par BOURQUELOT et HÉRISSEY[5].

La racine fraîche ne contient pas de gentiobiose, mais celui-ci est abondant dans l'extrait du commerce; il se produit au cours de la dessiccation de la racine par l'action hydrolysante de l'invertase qu'elle contient.

GENTISINE. — Un autre corps qu'on peut retirer de l'extrait de gentiane par l'éther après élimination des glucosides, est la *gentisine* ou *gentisin*. Ce corps fait partie du complexe *gentianine* d'HENRY et

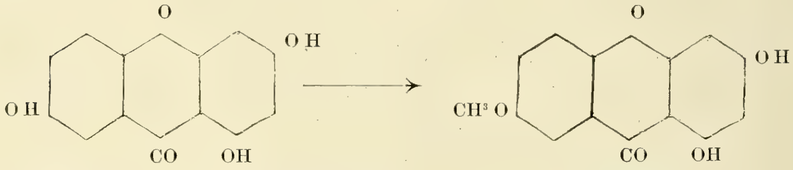
---

[1] BOURQUELOT, E. *Société de biologie* (1903), LV, 386.
[2] ZEMPLEN, G. *Zeitschr. für physiol. Chem.* (1913), LXXXV, 399 et 407.
[3] BOURQUELOT et HÉRISSEY. *Journal de Pharmacie*, XVI, 153.
[4] BOURQUELOT et HÉRISSEY. *Comptes rendus* (1900), II, 750.
[5] BOURQELOT et HÉRISSEY. *Journal de Pharmacie et de Chimie* (1902), II, 513.

Caventou[1] étudié déjà en 1821. Plus tard, Tromsdorff[2] ayant repris son étude, en isola des cristaux jaune soufre par l'alcool et l'éther; Leconte[3], en 1838, les retrouva et leur donna le nom de gentisine. En 1847, Baumert[4] fixa leur formule : $C^{14} H^{10} O^{5}$. Comme ils avaient de faibles propriétés acides, il leur donna le nom d'*acide gentianique.*

Plus tard, Hlasiwetz et Habermann[5] ont reconnu la *gentisine* comme dérivé xanthonique qui donne, par fusion alcaline : de la phloroglucine, de l'acide dioxybenzoïque (= acide gentianique de Baumert) et de l'acide acétique. Par l'action de l'acide chlorhydrique, on obtient du chlorure de méthyle.

Dans toute une série de belles recherches, Kostanecki et ses collaborateurs[6] en établirent la constitution et parvinrent même à en faire la synthèse; ce serait un éther méthylique de la gentiséïne $C^{13} H^{17} O^{4} O CH^{3}$ qui est une 1. 3. 7. trioxyxanthone.



gentiséïne (1. 3. 7 trioxyxanthone). gentisine.

Corps divers. — **Pectine.** — Les macérations froides de racine de gentiane contiennent une substance mucilagineuse[7]. Bourquelot et Hérissey[8] identifièrent cette substance à de la pectine, donnant par hydrolyse de l'arabinose et du galactose. Nous avons constaté qu'elle se trouve en plus grande abondance encore dans les feuilles.

Tanin. — Patsch[9], Davies[10] et Wille[11] prétendent avoir rencontré du tanin dans la racine; il fut appelé acide *gentiano-tanique.*

---

[1] Henry et Caventou. (1821), VII, 125.

[2] Tromsdorff. *Ann. Chem.* (1837), XI, 134.

[3] Leconte. *Ann. Chem.* (1838), XXV, 200.
Leconte. *Journal de Pharmacie* (1837), 465.

[4] Baumert. *Archives de Pharmacie et de Chemie* (1847), LIX, 264.
Baumert. *Journal de Pharmacie et de Chimie*, XIII, 51.

[5] Hlasiwetz et Habermann. *Lieb. Ann.* (1875), CLXXV, 264; (1876), CLXXX, 343.
Hlasiwetz et Habermann. *Ber. Chem. Ges.* (1874), VII, 652.

[6] Kostanecki et Tambor. *Monatshefte Chem.* (1895), XVI, 919.
Tambor *Dissert.* Berne, 1894.
Kennedy, G. W. *Arch. Pharm.* (1876), CCIIX, 382.

[7] Denis. *Journal de Pharmacie* (1836), 303.

[8] Bourquelot et Hérissey. *Journal de Pharmacie et Chimie*, I (1898), 473.
Bourquelot et Hérissey. *Journal de Pharmacie et Chimie*, II, 49 et 145.

[9] Patsch. *Amer. Journ. Pharm.* CCX (1877), 91.
Patsch. *Amer. Journ. Pharm.* VI (1878), 188.

[10] Davies. *Pharm. Journ. Trans.* CCCCLXXXII, 230.

[11] Wille. *Journal de Pharmacie*, (1877), 118.

Mais sa présence est contestée par MAISCH[1], VAN ITALLIE[2] et SCHNITZLEIN[3]. Finalement TANRET[4] admet qu'il s'y trouve seulement à l'état de traces.

Essence. — Par distillation aqueuse, on a obtenu une huile blanche, butyreuse, à odeur vireuse et plus ou moins toxique[5].

Il est plus que certain que cette essence trouvée par PLANCHE, donne l'arome spécial qui caractérise la liqueur de gentiane. Cet arome préexiste dans la racine fraîche et en tout cas ne se forme pas pendant la fermentation. Nous nous en sommes convaincus en distillant de la racine fraîche broyée avec de l'eau. Le distillat aqueux avait à un très haut degré l'odeur caractéristique de la liqueur; cependant elle était plus vireuse : en effet, il doit s'ajouter pendant la fermentation tous les éthers aromatiques élaborés par le chimisme de la levure.

Amidon. — Cette racine est réputée chez les pharmacognostes pour son absence d'amidon; cependant FISCHER et HARTWIG en ont trouvé dans un échantillon récolté au mois de novembre.

Monsieur le professeur A. Lendner m'a également communiqué un échantillon de *Gentiana purpurea L.*, d'une provenance inconnue et qui en contenait passablement.

HARTWICH et UHLMANN signalent aussi une graisse analogue à la cholestérine. (5-6 °/o).

Les cendres composées en majeure partie de carbonate de calcium donnent 8,5 °/o.

Dans la partie feuillée de la plante — tiges et feuilles — BRIDEL[6] a montré également la présence de gentiopicrine, mais en quantité moindre que dans la racine. Ce même auteur[7] a constaté un fait très intéressant : les hydrates de carbone varient au cours de l'année dans leur teneur, tandis que les glucosides restent en proportions presque fixes, soit 2 °/o pour la gentiopicrine. Par conséquent, les hydrates de carbone doivent être rangés parmi les substances de réserve de cette plante. On voit ainsi que, malgré plusieurs inconnues qui subsistent, cette plante est assez bien connue au point de vue chimique.

---

[1] MAISCH *Amer. Journ. Pharm.* (1876), VI, 117.
[2] VAN ITALLIE. *Arch. Pharm.* (1888), CCXXVI, 311.
[3] SCHNITZLEIN. *Jahrb. für Pharm.* (1862), 33.
[4] TANRET, G. *Thèse*, 71 et 72.
PLANCHE. *Bulletin de Pharmacie* (1814), VI, 551.
[5] *Comm. zu Arzneibuch f. d. Deutsch. Reich. Ergänzungsband* (1901), 230.
[6] BRIDEL Marc. *Thèse de Paris* (1913), 31.
[7] BRIDEL Marc. *Thèse de Paris*, 113.

LES ENZYMES

La science des ferments s'est tellement développée ces dernières années, qu'il devient absolument indispensable, lorsqu'on étudie une plante, de connaître les enzymes qu'elle renferme. En effet ceux-ci jouent un rôle tel, qu'ils expliquent mainte réaction qui se passe à l'intérieur de l'organisme et qui permet à la plante d'utiliser ou d'insolubiliser des réserves nutritives, d'oxyder ou de disloquer certains produits toxiques.

Aussi avant d'étudier la fermentation de la racine de gentiane, il était nécessaire de fixer sa richesse en enzymes.

Nous avons fait tous les essais sur les racines et pour certains nous avons étendu ces recherches à toute la plante.

Catalase

La catalase est un ferment dislocant connu depuis longtemps par son pouvoir de décomposer l'eau oxygénée. Cette propriété a été utilisée pour le reconnaître et également pour le doser, puisque dans cette réaction il se forme de l'oxygène moléculaire, dosable par le volume que celui-ci occupe.

Essai qualitatif. — 1° *Dans la racine.* On a procédé de la manière suivante : quelques grammes de racine très fraîche sont broyés finement ; on extrait le suc qu'on introduit dans un eudiomètre. On ajoute 10 cm^3 d'eau oxygénée à 1 °/o.

Aucun dégagement d'oxygène n'a été constaté.

Résultat : Il n'existe donc pas de catalase dans la racine. Or, on sait que parmi d'autres fonctions, ce ferment peut décomposer le peroxyde d'hydrogène qui se formerait dans la photosynthèse. On comprend donc que cet enzyme n'existe pas dans ces racines très longues, qui sont des organes souterrains sans tissu palissadique chlorophyllien et soustraits à l'action de la lumière.

2° *Dans les feuilles.* — 1,0 gr. de feuilles très fraîches sont broyées finement ; le tout est placé dans un eudiomètre ; on y ajoute 10 cm^3 d'eau oxygénée à 1 °/o.

Deux essais sont effectués :

	Temps en minutes :	cm³ d'O^2 dégagé :
Premier essai :	1	2,6
	2	5,2
	4	6,2
Deuxième essai :	1	3,0
	2	5,0
	4	5,8

Résultat : Les feuilles contiennent des quantités normales de catalase et analogues aux quantités trouvées dans des feuilles d'autres plantes (Comparer thèse de FREEDERICKSZ [1]).

Amylase

L'amylase est un ferment hydrolysant de l'amidon, substance de réserve. Elle abonde dans les organes des plantes où s'accumulent des produits nutritifs amylacés. Les racines jouent souvent ce rôle et sont en général pourvues de ce ferment.

Essai qualitatif. — On prépare une solution d'amidon au 1/10. On ajoute 5 cm³ de suc de racines, fraîchement préparé. Le tout est porté dans un thermostat à 30°. Au bout de 12 heures, on ajoute une goutte de solution iodo-iodurée. Aucune coloration bleue ne se produit, ce qui indique que l'amidon a été saccharifié. Dans le tube témoin, auquel on avait supprimé le suc de plante, apparaît une coloration bleue.

Le premier essai qualitatif ayant donné une réaction positive pour la racine et les feuilles, nous avons alors effectué le dosage de la façon suivante :

On prépare d'une part du suc de feuilles, d'autre part celui de la racine, en broyant une partie de substance, avec une partie d'eau. Dans la première éprouvette, on met 1 cm³ de solution de ferment et dans les neuf autres 1 cm³ d'eau et 3 cm³ de solution d'amidon à 1 %. Ensuite on verse le contenu de la première éprouvette dans la seconde, on agite et on dilue ainsi de suite de 50 % dans chacune des éprouvettes suivantes. On laisse agir 24 heures à 34°. Au bout de ce temps, on ajoute dans chaque éprouvette une goutte de solution n/10 d'iode. On remarque alors les colorations suivantes :

---

[1] FREEDERICKSZ W. *Bulletin de la Société Botanique de Genève*, III (1911), 80.

Éprouvettes avec suc de feuilles :		Éprouvettes avec suc de racines :	
1.	—	1.	—
2.	incolore	2.	incolore
3.	»	3.	»
4.	rouge vineux	4.	rouge vineux
5.	bleu	5.	bleu
6.	»	6.	»
7.	»	7.	»
8.	»	8.	»

Résultat : La quantité d'amylase est identique dans les feuilles et la racine. Sa proportion est très notable et explique l'impossibilité de la formation de l'amidon; or en pharmacognosie cette racine est réputée par son absence d'amidon, ce qui est un bon caractère pour la reconnaître.

Oxydase

Une tranche de racine fraîche est appliquée sur un papier buvard imbibé de teinture de gaïac émulsionnée et fraîchement préparée. Au bout de quelques minutes on constate un bleuissement rapide du papier et correspondant surtout à la région corticale.

Résultat : Présence d'oxydase. L'acide pyrogallique ne nous donne pas de précipité net, ce qui correspond à une faible quantité de ferment.

Peroxydase

Tanret[1] a mis en évidence sur une gentiane d'octobre une peroxydase. Nos essais n'ont pas été concluants à ce sujet.

Tyrosinase

Comme précédemment, la racine est broyée avec une quantité égale d'eau. Quatre essais différents sont effectués au moyen du réactif crésol-azur :

N° 1. 2 cm^3 de suc + 3 cm^3 glycocolle + 1 cm^3 p. crésol
N° 2. » »
N° 3. » neutralisé
N° 4. » acide (acidité naturelle)

Dans les quatre essais il n'y a aucune coloration.

Résultat : Absence de tyrosinase.

---

[1] Tanret G. *Thèse Paris.*

Emulsine

0,2 gr. d'amygdaline sont dissous dans 10,0 gr. d'eau. On ajoute 2 cm^3 de suc de racine. Après 24 heures le papier picrosodique de Guignard n'a pas rougi.

Résultat : Absence d'émulsine. Ceci montre que le gentiobiose, s'il existe dans la plante, doit être attaqué par un ferment spécifique, la gentiobiase, Bourquelot[1] ayant montré — *in vitro* — que l'émulsine attaque le gentiobiose et que l'invertine est sans action sur ce sucre. En outre la présence de gentiobiose dans la plante vivante a été mise en doute par Bourquelot.

Sucrase

On dissout 0,5 de saccharose dans 10,0 gr. d'eau. On ajoute 2 cm^3 de suc. Le tout est porté au thermostat à 35° pendant 6 heures. La liqueur de Fehling est fortement réduite.

Pour vérifier la présence de cet enzyme nous avons fait les essais suivants :

N° 1.	Pour réduire	2,5 cm^3 Fehling,	empl.	*23 cm^3*	suc frais bouilli.
N° 2.	»	»	»	*18 cm^3*	» laissé 48 heures.
N° 3.	»	»	»	*12 cm^3*	» laissé 48 heures avec sucrase.

Deuxième essai comparatif :

N° 1.	Suc frais bouilli	empl.	*16 cm^3*
N° 2.	» » 48 heures	»	*12 cm^3*
N° 3.	» » » + sucrase	»	*9 cm^3*

Résultat : Il y a passablement de sucrase, celle-ci, comme on l'a vu, agit sur le gentianose et le dédouble en gentiobiose et lévulose.

Gentianase

La présence d'un ferment spécifique appelé *gentianase* n'est pas absolument certaine ; car on a vu que l'invertine agit sur le gentianose.

Gentiobiase

Le disaccharide gentiobiose par sa nature spéciale doit être attaqué selon Bourquelot par la gentiobiase qui le dédouble en deux molécules de glucose.

---

[1] Bourquelot et Hérissey. *C. R. Ac. Sc.* CXXXV (1902), 399 et 401.

Pour terminer, il y a quelque intérêt à signaler les expériences de Barthet et Thierry[1]; ces auteurs ont trouvé que le suc pancréatique du chien, les macérations des muqueuses intestinales de lapin ou de chiens n'hydrolysent pas le gentianose; tandis que les Mollusques et les Crustacés ont une enzyme dédoublant le gentianose en lévulose et gentiobiose.

Conclusion : Il est certain que plusieurs de ces ferments, abondants dans cette racine, prennent une part active dans la dégradation des sucres complexes en produits plus simples qui sont ensuite repris et transformés par les levures en alcool.

LA FERMENTATION

On a vu au début de ce travail combien d'organismes différents pullulent dans un liquide en fermentation; les bactéries, les Mucorinées, les moisissures, les levures, les *Fungi imperfecti* se partagent le travail en vivant côte à côte. Recenser tous ces végétaux, les déterminer, fixer leur rendement en alcool, tel est le but de ce chapitre.

Obtention des levures. — Nous avons prélevé à trois époques différentes, dans les mois de septembre à décembre, des échantillons de moût de gentiane en fermentation. Les prises provenaient de trois endroits différents dans le Jura bernois.

Il est inutile de rappeler que toutes les précautions ont été prises pour aseptiser le matériel et éviter une pénétration de germes étrangers. Les prises d'échantillons ont été faites de trois manières: 1° on a prélevé un échantillon de l'écume qui s'accumule à la surface du liquide; 2° une autre prise a été effectuée dans le liquide; 3° on a prélevé des fragments de racines.

Ce procédé a été répété dans les trois endroits différents.

C'est évidemment l'échantillon n° 1 qui a donné le maximum d'organismes. Il s'est cependant trouvé que les trois parties contenaient la même flore.

---

[1] Barthet G. et Thierry H. *C. Rend. Soc. Biol.* I. (1908), 651.

Sitôt reçus au laboratoire, les liquides ont été revivifiés par adjonction de moût de vin stérilisé. Au bout de quelques heures, la fermentation était déjà très active et après un jour les organismes ont été triés d'abord par dilution. Le moût de gentiane ayant une réaction acide, excluait la présence de bactéries, ce qui a beaucoup facilité les triages.

Pour effectuer ces derniers, on prépare des milieux de moût gélatinisé qu'on ramollit à une douce chaleur. On introduit alors quelques gouttes de moût de gentiane dilué convenablement dans de l'eau stérile.

Au bout de quelques jours, les colonies sont suffisamment développées pour que leur aspect extérieur permette de faire un premier choix. De cette façon nous avons repiqué 52 colonies. Sur ce nombre, onze levures paraissaient différer des autres par leur morphologie extérieure. Nous les avons triées à nouveau, pour en isoler des races pures à partir d'une cellule unique d'après la méthode décrite par Hansen.

A côté de ces onze levures, nous avons abondamment rencontré une *Mucédinée* du genre *Oidium*.

Classification. — La taxinomie des levures est encore peu avancée; bon nombre d'espèces sont mal ou insuffisamment décrites. Aussi ce n'est pas sans peine qu'on arrive à établir l'identité d'une levure. Pour simplifier ce travail nous avons composé une clef dichotomique des genres décrits jusqu'ici ; nous la publions, pensant qu'elle pourra peut-être rendre quelques services.

Table dichotomique pour la Détermination des Genres de Levures

1. Levure sporulant.. 2
Levure sans sporulation.................................. 15
2. Levure se multipliant par cloisonnement. *Schizosaccharomyces*
» » par bourgeonnement................ 3
3. » à sexualité précédant la sporulation................ 4
» sans » » » 8
4. Copulation à l'état de vestige 5
» toujours nette................................ 6
5. Ascospores entourées d'un filet saillant. *Schwanniomyces*
» sans » » *Torulaspora*
6. Copulation entre deux cellules voisines. *Guillermondia*
» » étrangères.................. 7
7. Ascospores lisses. Copulation .... *Zygosaccharomyces*
» verruqueuses. » .... *Debaryomyces*

8. Levures à ascospores fusiformes ou linéaires 9
» » rondes à ovales, anguleuses, en citron ou en chapeau 10
9. Asques à 1 ascospore . . . . *Monospora*
» à 8 » fusiformes à 1 cil. *Nematospora*
10. Levure formant immédiatement un voile 11
» ne » pas » » 12
11. Ascospores sphériques ou anguleuses . . *Pichia*
» en citron ou chapeau melon *Willia*
12. Levure se multipliant tantôt par cloisons tantôt par bourgeonnement . . . . *Saccharomycodes*
Levure ne se multipliant que par bourgeons 13
13. Cellules apiculées et toujours à 1 spore. *Hansenia*
» non » ayant 1-8 spores (ou apiculées mais à plusieurs spores) 14
14. Ascospores à 2 membranes . . . . *Saccharomycopsis*
» 1 » . . . . *Saccharomyces*
15. Levures parasites, pathogènes . . . . *Cryptococcus*
» non » ni » 16
16. Forment un voile immédiat, cellules allongées . . . . *Mycoderma*
Forment un voile immédiat ou après fermentation, cellules ovales ou rondes *Torula*

Comme critérium d'identification spécifique, nous nous sommes astreint pour chaque levure, à fixer les données suivantes :

1. Forme et aspect d'une jeune colonie. Mêmes recherches pour les colonies géantes.
2. Forme des cellules jeunes de un à deux jours. Dimensions.
3. Inoculation dans des milieux liquides. Examen de la forme des cellules, de l'apparence de la végétation, soit formation d'un voile, d'un dépôt, etc.
4. Inoculation sur carotte et sur plâtre pour étudier la sporulation.
5. Fermentation d'un moût de vin, pour le dosage de l'alcool.
6. Action de la levure sur les mono, di, trisaccharides.

Avec ces documents, on peut alors tenter la détermination par voie d'élimination.

ÉNUMÉRATION DES ORGANISMES

Nous donnons maintenant la liste, avec description suivant les principes qui précèdent, des champignons triés dans cette fermentation.

Oidium gentianæ nov. sp.

Champignon formant un court mycelium blanc, de 2 à 3 centimètres de haut. Au bout de huit jours sur moût gélatinisé, une piqûre donne une colonie montrant des zones plus denses partant du centre en lignes courbes.

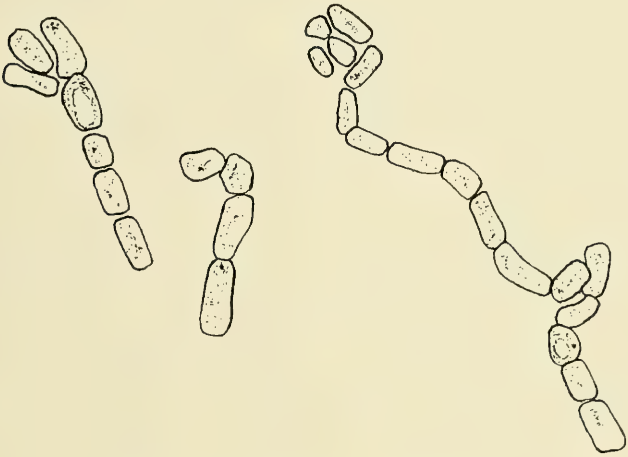


Fig. II. — *Oidium gentianæ*. Jeunes cellules (Chambre humide).

Filaments mycéliens formés de très longues cellules oïdiennes soudées en chaîne. Longueur 4,5 à 17,5 μ ; largeur 5-11 μ. Contenu hyalin assez fortement granuleux.

Cultivé sur carotte ne donne pas de spores, mais se vacuolise fortement.

Dans du vin désalcoolisé additionné de 2 % de glucose, les cellules s'arrondissent. Au bout de deux jours à 22° apparaît un voile uni, gris, mat, plus ou moins farineux.

Rendement en alcool : 0

Dans les vieilles cultures, formation de chlamydospores caractéristiques.

Ces caractères qui précèdent en font un *Oidium*. Il s'est trouvé constamment dans tous les triages, quoiqu'il n'ait aucune importance dans la production d'alcool.

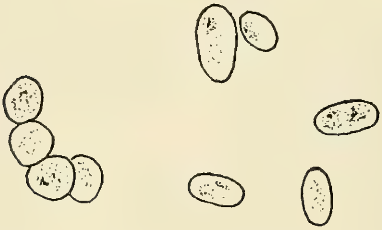


Fig. III. — *Oidium gentianæ*. Aspect des cellules dans les milieux liquides (20 jours).

Oidium gentianæ. Guyot, nov. sp.

Cellulæ elongatæ, oidium revocantes, in catenam conjunctæ 4,5-17,5 μ lg. et 5-11 μ lat. Mycelium fungi in gelatina cultum zonas densiores a centro divergentes exhibens. In vino saccharato cultum velum planum griseo farinosum figurans. Cellulæ in liquido vigentes rotundatæ. In culturis senescentibus chlamydosporæ frequentes.

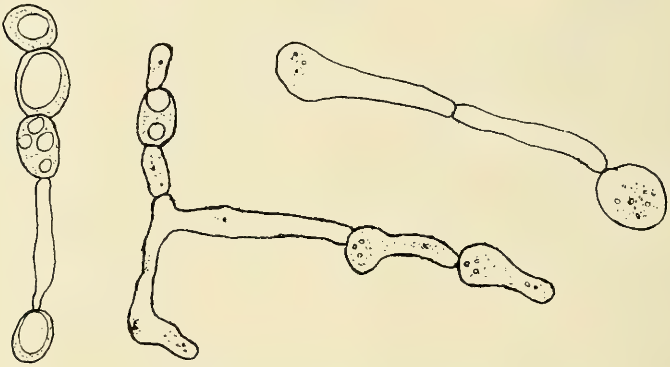


Fig. IV. — *Oidium gentianæ*. Formation de chlamydospores dans une vieille culture.

Zygosaccharomyces Chodati nov. sp.

Jeunes colonies croissant en hauteur, fortement ridées, de couleur crème, à sommet en cratère jaunâtre.

Cellules allongées, triangulaires au sommet, munies presque toujours de petites aspérités latéralement. Cellules bourgeonnantes assez souvent de deux types différents; les unes sont plus ou moins quadrangulaires, longues de 5 à 20 μ et larges de 5 μ; les autres sont ovales, longues de 5 à 12,5 μ, larges de 5 μ.

Dans les milieux liquides, cette levure ne forme pas de voile, mais rapidement un dépôt uniforme.

Cultivée sur carotte elle forme facilement des spores, au nombre de une à six spores par asque; elles sont disposées en tétrades ou en chaînes; d'autres fois elles sont disposées tout à fait irrégulièrement. On remarque qu'une partie seulement du plasma sert à la formation des spores dans une cellule; cette dernière peut prendre une forme tout à fait irrégulière. On peut remarquer en outre qu'entre deux cellules voisines, il y aurait soudure des deux masses plasmiques, par conséquent pédogamie. Ce phénomène nous montre une parenté avec le genre *Guillermondia* de Nadson[1]. Mais ce qui différencie cette levure, c'est la forme tout à fait variable de l'asque, qui prend des allures plus ou moins amiboïdes.

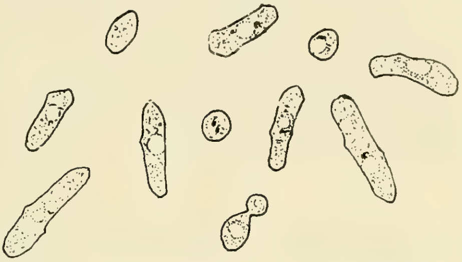


Fig. V. — *Zygosaccharomyces Chodati.* Jeunes cellules.

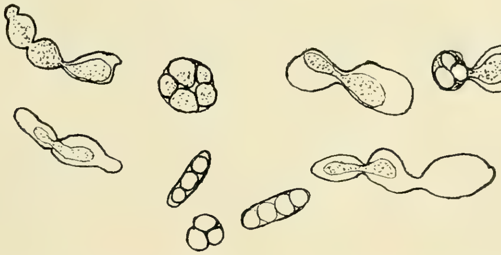


Fig. VI. — *Zygosaccharomyces Chodati.* Copulation et différentes formations de spores.

Dans les cellules ovales on ne remarque aucune copulation et la formation des ascospores paraît normale, quoiqu'on constate de temps en temps deux grosses ascospores, puis deux plus petites sûrement avortées.

Ces faits montrent qu'il y a une copulation, ce qui fait rentrer cette levure dans le genre *Zygosaccharomyces*. C'est une espèce nouvelle bien définie, d'abord par ses cellules à pourtour anguleux et par ses asques amœbiformes. Il diffère du *Z. Barkeri* (Barker) Sacc. qui a des cellules ovales, du *Z. Priorianus,* Klöck. et *japonicus,* Saito, parce qu'il fermente le saccharose, disaccharide non attaqué par ces derniers.

---

[1] Nadson et Konokotine. *Travaux de l'Ecole supérieure de Médecine des femmes de Pétrograde* (1912).

C'est avec un vif plaisir que nous dédions cette nouvelle espèce à notre professeur M. R. Chodat.

Introduit dans le moût de vin stérilisé, il provoque une active fermentation qui donne 8,18 °/o d'alcool en volume. Le distillat possède une agréable odeur de cognac.

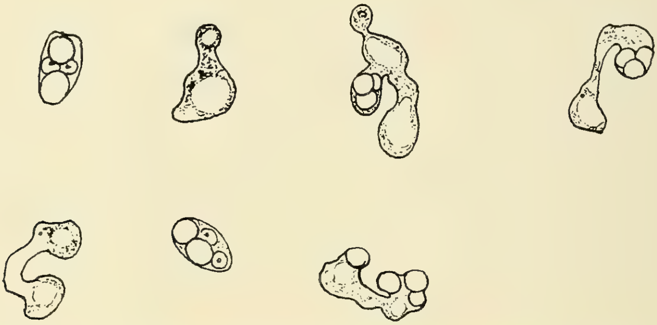


Fig. VII. — *Zygosaccharomyces Chodati.* Différents stades de la sporulation.

Sucres fermentés :

Monosaccharides :	**Disaccharides** :	**Trisaccharides** :
Glucose	Saccharose	Raffinose
Fructose		
Galactose		

C'est donc une excellente levure pour la fermentation de la gentiane.

Zygosaccharomyces Chodati, Guyot, nov. sp.

Cellulæ elongatæ, apice angulosæ, lateraliter asperæ subquadrangulares vel ovales.

Crassamentum in liquido uniforme. Sporæ 1 ad 6 in catenam vel tetrædrice dispositæ.

Saccharomyces sp.

Jeune colonie croissant en hauteur, blanc crème, à pourtour sinueux. Quelques forts sillons partent du sommet jusqu'à la base, tandis qu'on distingue de fines stries circulairement. Le sommet est lisse et jaunâtre.

Les jeunes cellules ont une forme arrondie ou ovale ; leur longueur est de 5 à 7,5 μ ; la largeur de 5 à 6,5 μ.

Dans les milieux liquides, elle ne forme pas de voile, même après plusieurs mois, mais un dépôt uni.

Cultivée sur carotte, elle forme des spores groupés en tétrades dans l'ascospore.

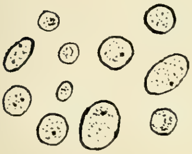


Fig. VIII. — *Saccharomyces sp.* — Jeunes cellules.

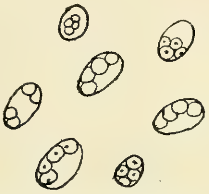


Fig. IX. — *Saccharomyces sp.* Formation des spores.

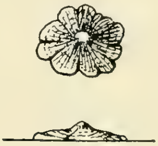


Fig. X. — *Saccharomyces sp.* Colonie.

Elle fait fermenter le moût de vin ; par distillation on obtient 8,18 °/o d'alcool en volume, accompagné d'éthers d'odeur agréable.

Sucres fermentés :

Monosaccharides :	**Disaccharides :**	**Trisaccharides :**
Glucose	Saccharose	Raffinose
Fructose	Maltose	
Galactose		

Cette levure rentre donc dans le premier sous-groupe des *Saccharomyces* de Hansen. Mais devant le très grand nombre d'espèces décrites, et cela souvent d'une façon trop sommaire, nous renonçons à identifier cette levure.

Saccharomyces Zopfii Artari

Colonies jeunes, arrondies, finement striées, jaunes. Colonies géantes liquéfiant la gélatine au bout d'un mois et demi.

Cellules rondes ou ovales, bourgeonnantes. Longueur 2,5 à 6 μ ; largeur 2,5 à 5 μ.

Sur les milieux liquides, cette levure ne forme pas de voile, mais un dépôt uni.

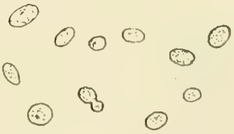


Fig. XI. — *Saccharomyces Zopfii.* Jeunes cellules.

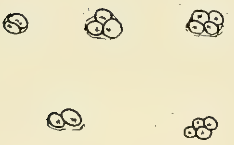


Fig. XII. — *Saccharomyces Zopfii* Artari. Déhiscence de l'asque.

Cultivée sur carotte, elle forme facilement des ascospores en tétrades. L'émission des spores se fait par gélification de la membrane de l'asque.

Dans le moût de vin, elle produit une fermentation donnant 8,18 °/o d'alcool en volume. Il s'y trouve également des éthers à odeur agréable.

Sucres fermentés :

Monosaccharides :	**Disaccharides :**	**Trisaccharides :**
Glucose	Saccharose	Raffinose
Fructose		
Galactose		

Elle rentre donc dans le deuxième sous-groupe de Hansen et correspond assez bien à la description du *Saccharomyces Zopfii* d'Artari[1].

Saccharomyces Lendneri nov. sp.

Colonies arrondies, presque lisses, finement striées, luisantes. Après deux mois elles liquéfient la gélatine.

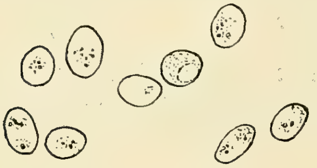


Fig. XIII. — *Saccharomyces Lendneri*. Jeunes cellules.

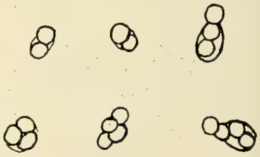


Fig. XIV. — *Saccharomyces Lendneri*. Emission des spores.

Cellules arrondies ou faiblement ovales souvent vacuolisées. Longueur 3 à 6 μ ; largeur 2,5 à 5 μ.

Dans les milieux liquides, il ne se forme aucun voile même après deux mois. Le dépôt est abondant et pulvérulent.

Sur carotte, cette levure sporule. Les spores sont groupées en tétrades et l'émission se fait par le sommet de l'asque.

Par fermentation du moût de vin on obtient 7,74 °/o d'alcool en volume.

Les trois monosaccharides suivants sont seuls fermentés : glucose, fructose, galactose.

---

[1] Artari, A. *Abhandl. d. naturf. Ges. zu Halle*, XXI (1897).

Comme les deux *Saccharomyces* qui suivent, celui-ci se range dans le quatrième sous-groupe de Hansen. Il ne correspond à aucun des deux décrits jusqu'ici, soit le *S. Mali Duclauxi* Kayser[1] et *S. unisporus* Jörgensen[2]. Il diffère surtout des deux suivants par le mode de rupture de l'asque. Nous avons le plaisir de le dédier à M. le professeur Dr A. Lendner en signe de reconnaissance.

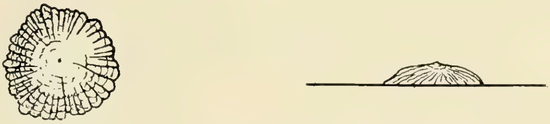


Fig. XV. — *Saccharomyces Lendneri.* Colonie.

Saccharomyces Lendneri, Guyot, nov. sp.

Cellulæ rotundatæ, vel plus minus ovales. Coloniæ læves, politæ, læviter striatæ. Depositum i. e. crassamentum in liquido uniforme.

Sporæ tetrædrice dispositæ ruptura asci apicis liberatæ.

Saccharomyces gentianæ nov. sp.

Colonie jeune, blanche, finement striée, à stries profondes partant du sommet jusqu'à la base.

Cellules rondes, elliptiques, ayant une longueur de 5 à 7 μ et pour largeur 5 à 6 μ.

Dans les milieux liquides, cette levure ne forme pas de voile, même après deux mois. Le dépôt est lisse.

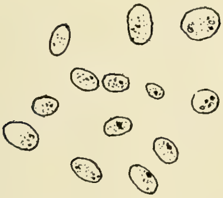


Fig. XVI. — *Saccharomyces gentianæ.* Cellules jeunes.

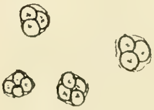


Fig. XVII. — *Saccharomyces gentianæ.* Déhiscence de l'asque.

Ensemencée sur carotte, elle sporule facilement; les spores sont groupées en tétrades. L'émission des spores se fait par gélification de la membrane.

---

[1] KAYSER, E. *Ann. Inst. Past.* IV (1890).

[2] JÖRGENSEN A. *Centr. f. Bakt.* I, 2 (1896).

Le rendement en alcool est de 7,74 % en volume ; il est accompagné d'éthers.

Comme la levure précédente, celle-ci ne fermente que les trois monosaccharides suivants : glucose, fructose, galactose.

Les spores dans cette espèce étant mises en liberté par un autre mode que celui du *Saccharomyces Lendneri*, nous en avons fait une nouvelle unité.

Saccharomyces gentianæ, Guyot, nov. sp.

A *Saccharomyce Lendneri* Guyot sporis membrana liquefacta evanescente liberatis differt.

Saccharomyces juillardensis nov. sp.

Jeunes colonies croissant en hauteur, jaunâtres, à fortes stries longitudinales. Pourtour irrégulier.

Cellules rondes ou ovales longues de 5 à 6 μ et larges de 2,5 à 5 μ.

Il ne se forme pas de voile même après plusieurs mois, mais un dépôt uniforme.

Cultivée sur carotte, on obtient une sporulation abondante ; les spores sont en tétrades et l'émission se fait d'une manière tout à fait caractéristique par désarticulation transversale de l'asque (fig. 19). Ce mode de rupture est très particulier et mérite d'être relevé, car il peut servir à différencier cette espèce des autres.

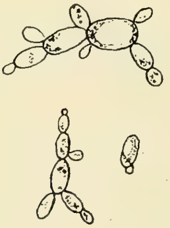


Fig. XVIII. — *Saccharomyces juillardensis.* Jeunes cellules.

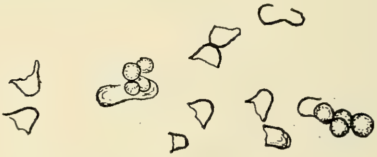


Fig. XIX. — *Saccharomyces juillardensis.* Déhiscence transversale de l'asque.

Elle fermente le moût de vin en donnant 8,18 % d'alcool en volume, avec des éthers.

Les sucres suivants sont attaqués : glucose, fructose, galactose.

Cette levure appartient au quatrième sous-groupe de Hansen et constitue une nouvelle espèce, comparée aux deux précédentes.

Saccharomyces juillardensis Guyot, nov. sp.

A *Saccharomyce gentianæ* Guyot ruptura asci transversali differt. — Hab. in loco dicto « La Juillarde » Mons Juræ Bernensi 1100 m.

Pichia gentianæ nov. sp.

Jeunes colonies croissant en hauteur, hémisphériques, faiblement ridées, farineuses, blanc crème à sommet jaunâtre. Colonies géantes aplaties, possédant au centre un faible mamelon ; le bord en est frangé et la colonie devient brunâtre.

Les cellules sont rondes ou ovales et bourgeonnent fréquemment ; longueur 3 à 12 μ ; largeur 3 à 5 μ.

Introduite dans des milieux liquides, cette levure donne au bout de deux jours un voile mat, plus ou moins farineux et qui tombe assez facilement au fond du flacon en plaques. Les recherches pour la température maximale de sa formation nous ont donné les résultats suivants :

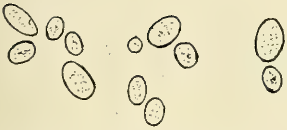


Fig. XX. — *Pichia gentianæ*. Cellules du voile.

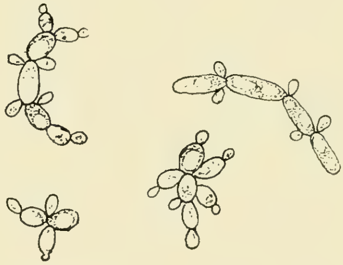


Fig. XXI. — *Pichia gentianæ*. Jeunes cellules.

Température	35°	après 2 jours	voile	*très fort*
»	37°	»	»	*fort*
»	42°	»	»	*nul*

La température limite maximale doit donc être comprise entre 38° et 40°.

Les cellules du voile s'allongent beaucoup et bourgeonnent très activement.

Si on cultive cette levure sur milieux de plâtre ou carotte, on obtient au bout d'un assez long temps des spores en tétrades.

La fermentation est peu active ; seuls les trois monosaccharides suivants sont attaqués : glucose, fructose, galactose.

Le rendement en alcool est de 3,6 °/o en volume.

Cette levure sporulant et formant immédiatement dans les milieux liquides un voile, se rattache au genre *Pichia*. Par les caractères qui précèdent, elle ne correspond à aucune espèce décrite jusqu'ici et constitue ainsi une nouveauté.

Pichia gentianæ, Guyot, nov. sp.

Cellulæ rotundatæ vel ovales. Velum album, farinosum — in liquido nutritivo membranæfaciens.

Pichia farinosa Lindner

Les jeunes colonies de cette levure sont de forme conique, fortement ridées, à contour sinueux, blanches à sommet crème.

Les colonies géantes par contre s'entourent d'une zone grise pulvérulente, mycélienne. En outre toute la colonie tend à s'aplatir.

Les jeunes cellules sont ovales et bourgeonnent facilement ; leur longueur est de 7 μ et la largeur 4,5 à 7 μ.

Dans les milieux liquides, on observe au bout de deux jours un voile, qui dans ce cas est fortement plissé, pulvérulent. Au bout de quelques semaines, il se dépose au fond du flacon sous forme de squames. Examinées au microscope, les cellules du voile sont beaucoup plus allongées et ont un plasma fortement vacuolisé (fig. 23).

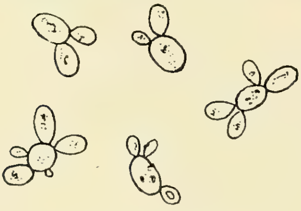


Fig. XXII. — *Pichia farinosa* Lind. Jeunes cellules.

La température limite maximale de la formation de ce voile est donnée dans le tableau suivant :

Température 35°, après 2 jours il existe un voile.

Température 37°, après 2 jours il existe un voile.

Température 42°, après 2 jours absence de voile.

On obtient facilement des ascospores en cultivant cette levure sur carotte ; elles sont groupées en tétrades. L'asque se désarticule en deux moitiés pour l'émission des spores. On n'observe pas de spores dans les cellules du voile. Le pouvoir fermentescible de cette levure est faible ; elle donne 5,39 % d'alcool en volume ; le distillat a une odeur prononcée d'acide formique.

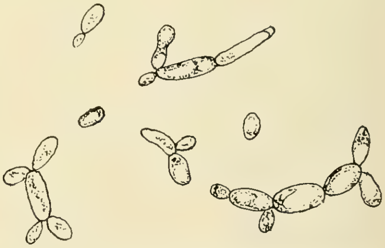


Fig. XXIII. — *Pichia farinosa* Lind. Cellules du voile.

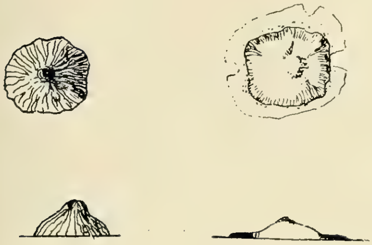


Fig. XXIV.—*Pichia farinosa* Lind. Colonie jeune à gauche et colonie géante à droite.

Le glucose et le fructose sont attaqués par cette levure.

Les caractères précédents la font ranger dans le genre *Pichia*. Elle diffère de la précédente par son voile plissé et par son action nulle sur le galactose. Elle correspond assez bien à la description du *Pichia farinosa* de Lindner[1].

Pichia juratensis nov. sp.

Les colonies jeunes de cette levure ont un bord circulaire, à marge plane ; elles sont blanches, farineuses, puis s'élèvent brusquement en colonie hémisphérique.

Dans les milieux solides, les cellules jeunes ont une forme ovale ; leur longueur est de 3,5 à 5 μ et leur largeur de 3 à 7 μ, à plasma assez fortement granuleux.

Sur le moût de vin stérile, elle donne au bout de deux à trois jours un voile mat farineux, blanc grisâtre.

Cultivée à différentes températures on obtient la limite entre 38° et 40°.

35°	après deux jours	:	*voile fort*
37°	»	»	*moyen*
42°	»	»	*nul*

Sur carotte ou plâtre, on obtient des spores en tétrades. La déhiscence de l'asque s'opère par la partie médiane. On trouve quelquefois des cellules durables.

Cette levure donne 6,55 °/o d'alcool en volume et fait fermenter le glucose et fructose.

Elle appartient également au genre *Pichia* mais diffère de la précédente par son voile mat et la forme de la colonie. Les autres caractères ne permettent pas de l'identifier avec les espèces déjà décrites.

Pichia juratensis, Guyot, nov. sp.

Cellulæ ovales. Velum album, farinosum. Sporæ tetrædrice dispositæ ascis medio dehiscentibus. Cellulæ perennantes haud raræ.

---

[1] LINDNER, P. *Wochenschrift für Brau.* (1893).

Torula gentianæ, Guyot, nom. nov. (= TORULA n° 15, Will.)

Les colonies jeunes de cette levure sont presque planes, lisses, arrondies, grises-blanches, avec un liseré blanc sur le bord ; au bout d'un certain temps celui-ci devient gris et le centre de la colonie se teinte légèrement de jaune. Après un mois, toute la colonie, sauf le liseré s'enfonce par liquéfaction de la gélatine.

Les cellules sont ovales ; plusieurs bourgeonnent. Leur longueur est de 3 à 11 μ et la largeur 3,5 μ.

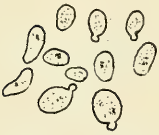


Fig. XXV.— *Torula gentianœ.* Jeunes cellules.

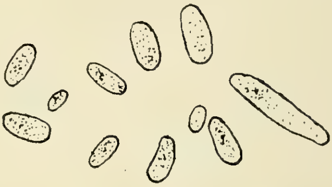


Fig XXVI. — *Torula gentianœ.* Cellules du voile.

Ensemencées dans du vin désalcoolisé et glucosé, il se forme après deux jours un voile mat, blanc gris, légèrement farineux. Puis au bout de quatre jours, il se ride très légèrement. Les cellules du voile sont plus allongées que celles des colonies des milieux solides.

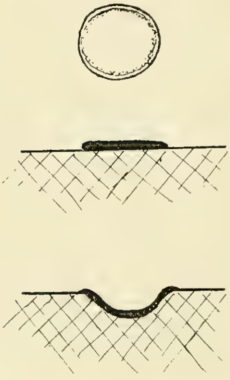


Fig. XXVII.— *Torula gentianœ.* Jeune colonie et colonie géante en bas.

D'après le tableau suivant, la température limite maximale de formation du voile est environ de 35°.

35°	après deux jours	taches séparées.
37°	»	rien.

On n'obtient aucune formation de spores ni sur carottes ni sur plâtre.

Cette levure fermente très mal le moût de vin ; celui-ci distillé après deux mois donne 1,73 % d'alcool en volume ; le distillat a une forte odeur butyrique.

Aucun sucre n'est hydrolisé par cette levure.

Comme on le voit par cette description, cette levure se rattache au genre *Torula* par l'absence de spores, le voile et sa résistance vis-à-vis des sucres. Elle correspond bien à la courte description de la Torule n° 15 de Will[1]. Le manque de description suffisante nous engage à lui donner un nom d'espèce.

Torula gentianæ, Guyot. (Torula n° 15 Will, nomen nudum).

Cellulæ ovales, lg. 3-11 μ, lat. 3,5 μ.

Colonia plana, polita, griseo-alba, albo-marginata. Velum planum farinosum. Mense dilapso, gelatinam liquefaciens.

Le bilan de cette fermentation nous donne donc un total de onze organismes différents dont huit sont nouveaux ou que nous avons donnés comme inédits parce qu'ils étaient mal décrits jusqu'ici. Il faut remarquer que trois levures fermentent le raffinose et quatre le saccharose. Or comme nous avons vu que l'invertine attaque le gentianose, il est donc intéressant de voir qu'à côté de l'invertine de la racine, ces levures peuvent continuer d'achever la dégradation de ces sucres. Les autres levures fermentant, les unes les disaccharides, les autres les monosaccharides, doivent également prendre une part active dans l'hydrolyse. Plusieurs donnent dans la fermentation du moût des éthers aromatiques qui se joignent à l'arome *sui generis* de la racine, communiquant ainsi à la liqueur son odeur fortement aromatique.

La présence de l'*Oidium gentianæ* dans les trois échantillons de moût que nous avons utilisés, fait supposer que cet organisme a une fonction réelle; il est plus que probable qu'il empêche la formation d'acide acétique en absorbant l'oxygène. Son rôle serait donc protecteur.

Les *Pichia* fabriquent moins d'alcool que les autres levures, mais en revanche élaborent des éthers.

Toutes ces levures, sauf le *Torula gentianæ*, fermentent le glucose et le fructose. Le galactose est fermenté par huit d'entre elles, ce qui en général chez les levures est plutôt rare.

Tandis que les monosaccharides sont presque tous attaqués par ces levures, les disaccharides résistent passablement; ainsi le sucrose n'est hydrolisé que par quatre levures, le maltose par une seule et le lactose n'est transformé dans aucun cas.

Cette fermentation contient donc tous les organismes nécessaires pour une fermentation complète et riche en production d'alcool.

Le tableau suivant démontre bien ce fait :

---

[1] Will, H. *Zeitschr. f. d. Ges. Braur.*, XXVI (1903); LXXX (1907); XVII (1907).
Will, H. *Centralbl. f. Bakt.*, XXI (1908).

		% d'alcool en volume
Oidium gentianæ		0
Zygosaccharomyces	Chodati	8,18
Saccharomyces	sp.	8,18
»	Zopfii	8,18
»	Lendneri	7,74
»	gentianæ	7,74
»	juillardensis	8,18
Pichia	gentianæ	3,6
»	farinosa	5,39
»	juratensis	6,55
Torula	gentianæ	1,73

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE

Le *Gentiana lutea* L. étant une plante aux appétences franchement calcicoles doit donc être limitée aux montagnes calcaires. On la trouve dans l'Europe moyenne, de la Sierra d'Estrella au Portugal jusqu'en Asie Mineure au Boz Dagh.

On ne la connaît au Portugal que de cette station où elle est même aujourd'hui assez rare, car «elle fut impitoyablement poursuivie par les bergers qui la vendaient aux pharmaciens des environs», nous écrit M. le professeur Pereira Coutinho.

En Espagne, elle devient déjà plus abondante. On la trouve en Galicie, dans les Asturies, dans les Monts Cantabres, l'Ancienne Castille, l'Aragon, la Catalogne et partout dans les Pyrénées.

De là, elle passe en France, sur tout le Plateau central, dans la Côte d'Or, l'Yonne, la Creuse, la Haute-Vienne, ainsi que sur toute la chaîne des Alpes, le Jura et les Vosges. Dans la Côte d'Or, elle descend jusqu'à 290 mètres d'altitude, tandis que dans le Valais sa limite inférieure est 450 mètres.

En Suisse, elle suit toute la chaîne du Jura; où elle est très abondante et y caractérise bien le pâturage jurassien. On la rencontre également sur les Préalpes et dans les massifs alpins à affleurements

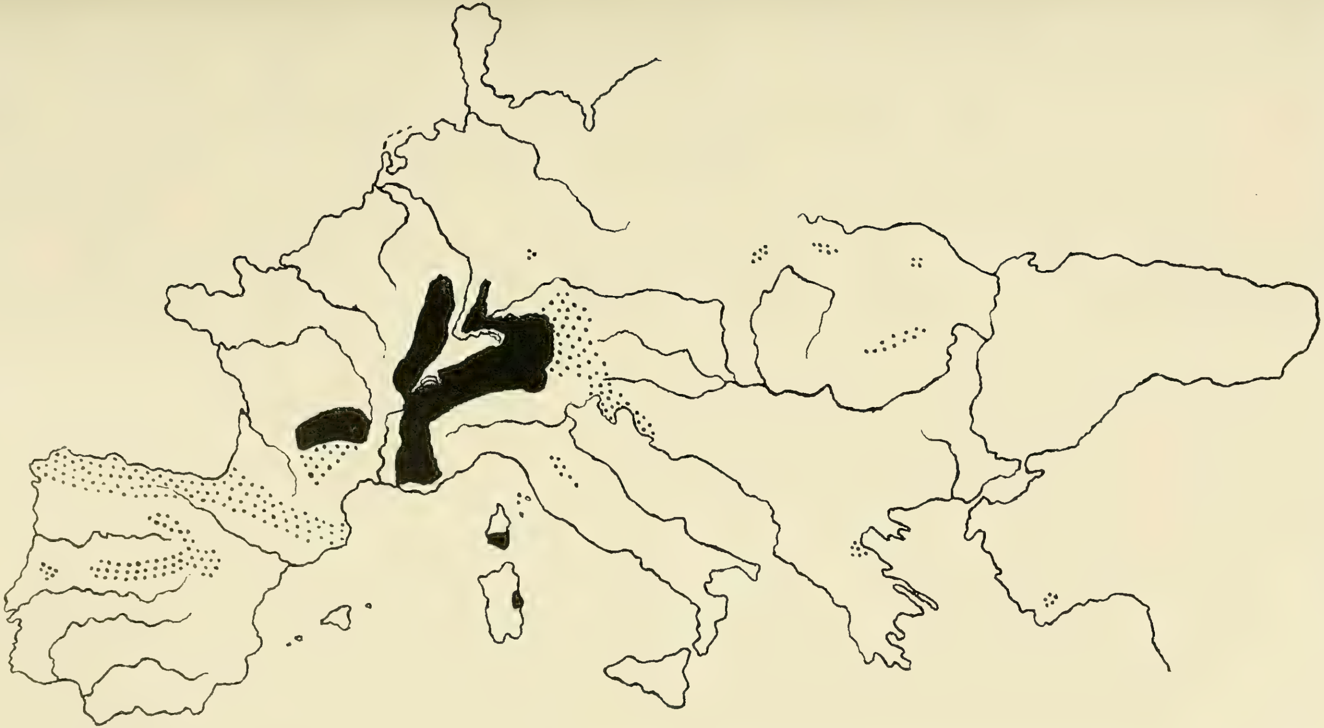


Fig. XXVIII. Distribution géographique du *Gentiana lutea* L. En noir, la répartition géographique des contrées où l'on distille de la gentiane.

calcaires. Cette plante s'hybridise alors facilement avec ses proches parents : les *Gentiana purpurea* L. et *G. punctata* L..

En Allemagne, elle se rencontre dans les Vosges, la Forêt-Noire et en Bavière. Une petite station se trouve en Thuringe près d'Arnstadt.

Sa distribution pour l'Autriche s'étend sur tout le massif alpin, surtout dans le Tyrol, Vorarlberg, puis en Carinthie, Croatie, l'Istrie, Goritzia, Trieste. Dans cette aire orientale, MURBECK y a distingué une sous-espèce *symphyandra* Mürb., dont les étamines sont soudées entre elles par les anthères. De là, elle s'étend en Bosnie-Herzégovine, puis saute aux Carpathes où elle est localisée dans la partie occidentale (Rodnaër Alpen, Bürzenländer et Biharia). On la rencontre également sur les Carpathes roumaines.

Il s'en détache du côté du Sud une aire qui s'étend en Italie vers les Alpes lombardes et vénitiennes ; elle se retrouve dans l'Apennin central et sur les îles de Sardaigne et de Corse.

Plus on s'approche de l'Orient, plus l'aire se disloque ; elle se réduit à une seule station connue en Macédoine (Peristeri sur Bitolia), une dans l'Olympe de Bithynie et une même en Asie Mineure, au Mont Tmolo sur Boz Dagh (Lydie).

La distribution géographique de cette plante a été fixée sur la carte (fig. 28) sous forme d'un pointillé. On voit donc que c'est une espèce montagnarde de toute l'Europe moyenne, dont l'aire s'étend du Portugal à l'Asie Mineure. Il ressort en outre de cet exposé que sa patrie de prédilection est l'Europe centrale représentée par le Jura et les Alpes calcaires.

Sur cette carte, on a également donné en taches noires la distribution géographique des endroits où se pratique la fermentation de la racine.

On voit dès lors que la fabrication d'eau-de-vie de gentiane n'a lieu que dans l'Europe centrale : dans la partie septentrionale du Plateau central, le Jura, les Alpes, la Corse, la Sardaigne et les Carpathes occidentales.

Dans les autres régions, on se borne à l'arracher pour des usages pharmaceutiques, car elle est souvent peu abondante. Mais ce qu'il faut noter, c'est que partout les gens du pays connaissent ses propriétés amères et fébrifuges et la récoltent comme médicament.

APPENDICE

Biologie et anomalies florales

Pendant l'été 1915, nous avons étudié la biologie de la fleur du *Gentiana lutea* L., dans le Jura bernois, au Mont-Soleil, à 1150 mètres d'altitude.

Cette fleur possède un calice très spécial qui, avant l'anthèse, recouvre tout l'intérieur de la fleur très solidement. Les pétales, à ce moment, sont enroulés sur eux-mêmes et forment une pointe très rigide à leur extrémité. Par la pression que cet ensemble exerce, les cinq courtes lanières qui terminent le calice, sont séparées. Celui-ci ensuite, sous la pression et la dilatation exercées par les pétales se rompt sur une de ses faces, jusque presque à la base. Il forme ainsi un organe ressemblant beaucoup à une spathe. Finalement, il est même plus ou moins retroussé à sa base comme un doigt de gant et il permet alors aux pétales et aux étamines de s'écarter. Le calice se dessèche et tombe assez rapidement.

On remarquera au sommet des pétales la petite gouttière qui permettait la réunion très intime de ceux-ci au moment de la floraison. On a signalé des mouvements d'étamines vers les stigmates comme chez *Parnassia*. Nous avons examiné beaucoup de fleurs sans jamais voir ce phénomène.

On remarque en outre une très légère protandrie.

Tout en faisant nos observations nous avons noté des visites d'insectes assez fréquentes, surtout d'Hyménoptères et de Diptères. L'ovaire repose sur un socle nectarifère qui attire les insectes.

Dans cette même région, nous avons trouvé un pied, dont la plupart des fleurs avaient un type floral différent du type normal qui est : Cal. : 5; Cor. : 5; A. : 5; G. : 2. Dans la statistique qui va suivre, il n'a pas été tenu compte des pièces calcinales, celles-ci étant souvent soudées entre elles ou rudimentaires.

Nous avons noté pas moins de 16 types floraux sur le même pied. Toutes ces pièces florales étaient parfaitement conformées, de sorte qu'il a été très facile de les compter.

Voici, rangées en quatre groupes (d'après le nombre identique des pièces corollaires) les 16 types :

1° Groupe des fleurs à 5 pièces à la corolle :

C. : 5. A. : 5. G. : 2. (25 exemplaires.)
C. : 5. A. : 5. G. : 3. (3 »)
C. : 5. A. : 6. G. : 2. (5 »)
C. : 5. A. : 6. G. : 3. (1 »)
C. : 5. A. : 7. G. : 2. (1 »)

2° Groupe des fleurs ayant 6 pièces à la corolle :

C. : 6. A. : 5. G. : 2. (22 exemplaires)
C. : 6. A. : 6. G. : 2. (8 »)
C. : 6. A. : 6. G. : 3. (5 »)
C. : 6. A. : 7. C. : 2. (3 »)

3° Groupe des fleurs ayant 7 pièces à la corolle :

C. : 7. A. : 5. G. : 2. (1 exemplaire.)
C. : 7. A. : 6. G. : 2. (4 »)
C. : 7. A. : 7. G. : 2. (3 »)
C. : 7. A. : 7. G. : 3. (4 »)

4° Groupe des fleurs ayant 8 pièces à la corolle :

C. : 8. A. : 8. G. : 2. (2 exemplaires)
C. : 8. A. : 8. G. : 3. (1 »)
C. : 8. A. : 8. G. : 4. (1 »)

On remarquera l'enchevêtrement de tous ces types et la grande variation, sorte de permutation. Le nombre des stigmates dans un cas est même doublé. On sent une tendance vers le dédoublement des pièces florales. Dans aucune fleur il n'a été constaté un nombre inférieur de pièces à celui de la normale.

Ces quelques observations sont d'autant plus intéressantes que dans les gentianes d'autres groupes (endotriches) se rencontre le type 4.

Recherches sur l'application du réactif de Chodat paracrésoltyrosinase
à l'étude de la protéolyse par les microorganismes

PAR

Mme Alice BRESLAUER

INTRODUCTION

La nature de l'action des bactéries sur les substances albuminoïdes est extrêmement complexe. Parmi les substances spécifiques qui prennent part à ce phénomène, les unes sont localisées à l'intérieur de la cellule et n'entrent en jeu qu'après la destruction de celle-ci, d'autres se présentent sous la forme de sécrétions comparables aux ferments spéciaux élaborés par des glandes (salive, suc pancréatique), d'autres enfin attaquent et détruisent la substance organique à l'intérieur même de la cellule. Quel que soit le mécanisme de l'action de ces modificateurs de la matière organique, le processus de décomposition, dont les phases sont en grande partie encore inconnues, aboutit à l'apparition d'une série de produits ultimes dont la structure chimique est quelquefois très simple, mais souvent aussi très compliquée. C'est ainsi qu'on admet par exemple que les stades successifs de la peptolyse (albumoses,

---

Ce travail a été effectué à l'Institut de botanique, au laboratoire de Microbiologie, sous la direction de Monsieur le professeur R. Chodat.

Qu'il me soit permis d'exprimer ici à mon vénéré Maître, mon entière et profonde gratitude pour l'intérêt qu'il m'a témoigné au cours de ces recherches et qu'il n'a pas cessé à me prodiguer en très précieux conseils.

Je tiens également à remercier Monsieur le professeur Gorini pour la grande amabilité avec laquelle il a mis à ma disposition son précieux matériel de bactéries.

peptones, polypeptides, peptides et acides aminés) sont les produits d'une décomposition plus ou moins avancée des matières protéiques, laquelle, d'après les résultats des expériences acquises les plus récentes, est attribuable à l'action des enzymes protéolytiques. La présence de ces ferments dans les microorganismes — présence que l'on soupçonnait depuis longtemps — a été démontrée d'une manière décisive par Bitter[1]. C'est ce savant, en effet, qui fit le premier la constatation que le «spirillus choleræ» tué par la chaleur jouissait encore de la propriété de liquéfier énergiquement la gélatine.

Ces recherches ont été complétées par Senger, Jerosch, Rietsch et Sternberg[2] qui ont démontré que d'autres bactéries, dites liquéfiantes, possédaient cette même propriété et qu'on pouvait précipiter en partie le ferment par l'alcool. Les expériences fondamentales de Fermi[3] sur des organismes vivants tués au moyen du sublimé, de phénols, d'acide salicylique ou éliminés par filtration sur des matières poreuses ont corroboré ces résultats. Il ne rentre pas dans le cadre de ce travail d'exposer en détail la technique des travaux de ce savant, mais je tiens cependant à rappeler ici qu'il est arrivé à isoler des enzymes de puissance relativement grande des microorganismes suivants: *Micrococcus asciformis*, *Bacillus prodigiosus*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus ramosus*, *Bacillus megatherium et Bacillus pyocyaneus*.

Pour déterminer le pouvoir protéolytique des enzymes, Fermi employait habituellement une solution aqueuse de thymol contenant 7 % de gélatine.

Pour isoler l'enzyme du milieu gélatiné, il éliminait la majeure partie des substances qui l'accompagnent par précipitation à l'alcool dilué puis la précipitait elle-même par l'alcool absolu. Comme conclusion des résultats de ses travaux, Fermi attire l'attention sur le fait que les bactéries présentent, suivant l'espèce, dans leur action sur les matières protéiques, une grande diversité, comparable aux différences de leur sensibilité vis-à-vis des facteurs extérieurs tels que l'élévation de la température, les acides et les poisons. Au point de vue de leurs effets, les ferments microbiens, toujours d'après le même auteur, devraient être classés plutôt aux côtés de la pepsine qu'à ceux de la trypsine et leur action doit être limitée en une transformation des albumines en substances solubles.

---

[1] Bitter, Arch. f. Hyg., 5 (1886).

[2] Sternberg, Baumgart. Jahresb. (1887), 104, p. 362.

[3] Fermi, Arch. f. Hyg., 10 (1889-90), p. 2; 12 (1891), p. 241, 14 (1892), 2.

Les auteurs qui, après Fermi, se sont occupés à l'étude des enzymes protéolytiques élaborés par les microorganismes ont presque exclusivement borné leur intérêt au problème de la liquéfaction en n'apportant que peu d'attention aux produits engendrés au cours de ce phénomène. Parmi ces savants, nous devons une reconnaissance particulière à Eickmann[1] qui nous a doté, avec sa méthode des plaques, d'un moyen pratique de déceler la présence des ferments protéolytiques et qui a fait faire, à la question qui nous intéresse, un grand pas en avant par son expérience consistant à faire dissoudre de l'élastine dans du bouillon de culture de *Bacillus pyocyaneus* dont les éléments figurés avaient été éliminés par filtration préalable.

Des recherches analogues ont été effectuées avec la fibrine et le *Bacillus fluorescens liquefaciens* par Emmerling[2] dans des conditions de température déterminées avec précision. Même si l'on ne veut accepter que sous réserve les résultats d'Emmerling, on doit par contre admettre sans conditions les travaux fondamentaux de Duclaux[3] et de Kalischer[4] sur la résorption de la caséine par certaines bactéries du lait. Les cultures utilisées pour ces expériences étaient anciennes, filtrées au chamberland ou au papier et additionnées de thymol ou de toluène. Lorsque la quantité de l'enzyme était suffisamment élevée, la décomposition de la caséine ne s'arrêtait pas au stade peptone, cette dernière était désagrégée à son tour avec formation de leucine, tyrosine et d'oxyacides aminés.

Cacace[5], en étudiant les *Sarcina aurantiaca*, *Bacillus anthracis* et *Staphylococcus pyogenes aureus* a pu constater que sous l'influence de ces bactéries, l'albumine est décomposée de la même façon que par les ferments digestifs avec quelquefois formation de proto et deuteroalbumoses et des traces de peptones. J'ai entrepris l'étude de cette question sous un point de vue différent et dans une partie de ce travail, je n'ai eu en vue que les produits de décomposition des matières protéiques sous l'action de divers microorganismes en me servant, comme terme de comparaison du pouvoir protéolytique, du stade atteint par la peptolyse. Il est connu, en effet, qu'à égalité de milieu nutritif et de tous les autres facteurs extérieurs, certaines bactéries déterminées décomposent les substances albuminoïdes très rapidement en acides aminés, d'autres, par contre, ne peuvent jamais dépasser le stade peptones.

---

[1] Eickmann, Centr. Bl. f. Bact., 29 (1901), 22.
[2] Emmerling, Bericht d. d. chem. Ges. (1902), 700.
[3] Duclaux, Mémoires sur le lait, *Ann. de l'Inst. nat. agron.* (1882).
[4] Kalischer, *Arch. f. Hyg.*, 37 (1900), 48.
[5] Cacace, *Centr. Bl. f. Bact.*, 30 (1901), 244.

Mes recherches ont été grandement facilitées par l'emploi d'un nouveau réactif découvert il y a quelques années par CHODAT — le réactif paracrésol-tyrosinase.

Au cours d'une série de publications sur les ferments oxydants, CHODAT[1] a résumé le résultat de ses travaux et de ceux de ses élèves sur la tyrosinase.

Dès sa découverte par BOURQUELOT et BERTRAND[2], ce ferment à propriétés si individualisées a suscité un grand intérêt. Sa présence a été signalée depuis dans un grand nombre de végétaux, champignons, moisissures, bactéries, Phanérogames et, par BIEDERMANN[3], dans l'organisme animal, etc. Il se trouve le plus souvent mélangé à d'autres ferments (laccases, etc.), ce qui a apporté, au début de son étude, quelque confusion sur la spécificité de ses propriétés. On lui a entre autres attribué à tort celle de bleuir l'émulsion de gaïac, propriété que lui conférait son mélange avec de la laccase (BERTRAND). Le *Vicia faba*, dans lequel BOURQUELOT a reconnu la présence de tyrosinase, oxyde franchement la tyrosine, mais, exempte de laccase, ne provoque pas le bleuissement du gaïac.

La tyrosinase, comme on le sait depuis longtemps, rougit la tyrosine puis la noircit avec formation d'un pigment bien connu — la mélanine. CHODAT, en 1905 déjà, a attiré l'attention sur le fait que le système peroxyde-peroxydase, lequel effectue toutes les réactions des laccases, n'exerce aucune action sur la tyrosine. Ce dernier composé est un produit presque constant de l'hydrolyse de la plupart des albuminoïdes. Cette action spécifique avait déjà attiré l'attention d'HARLEY[4] sur l'emploi de ce ferment comme d'un réactif biologique permettant de caractériser et de distinguer entre elles les fermentations pepsiques et tryptiques. Dans ce but, il a entrepris l'étude de l'action de la tyrosinase de *Russula delica* sur les produits de digestions par la pepsine, la papaïne et la pancréatine sur toute une série de matières protéiques (fibrine, albumine, caséine, conglutine, gluten, chair musculaire, gélatine). Dans le cas de la pancréatine, il a observé une réaction tyrosinique (coloration rouge puis noire) très nette et a pu isoler ou tout au moins déceler la présence au microscope de la tyrosine dans le produit de digestion de tous ces albuminoïdes à l'exception de la gélatine. L'action protéolytique de la pepsine étant beaucoup moins prononcée, il a obtenu avec les produits de digestions par ce ferment toute une série de réactions colorées dont la teinte et son intensité varie avec la nature de la matière première.

---

[1] CHODAT, Nouvelles recherches sur les ferments oxydants. *Arch. Sc. phys. et nat.*, IVe série, XXIV (1907), XXXII (1911). — G. ZUNZ, Meth. zur Unters. d. Verdaungsprodukte, dans ABDERHALDEN, *Handb. d. biochem. Arb. meth.*, VI (1912), 513.

[2] BERTRAND, *Bulletin de la Société de Chimie;* 3me série; 15 (1896), 793. — *Comptes Rendus de l'Académie de Science,* Décemble (1907).

[3] BIEDERMANN, *Pflügers Arch. f. Physiol.*, 72 (1898), 151.

[4] HARLEY. Thèse Paris (1900), *Ecole de Pharmacie.*

La teinte la plus pure a été fournie par la caséine — vert-bleuâtre — puis par le gluten; viennent ensuite la fibrine et l'albumine coagulée (vert fiel ou vert chlorophylle), l'albumine crue, la conglutine et les peptones de viande (vert olive). Harley attribue toutes ces colorations à l'apparition d'un seul et même pigment plus ou moins souillé d'impuretés qu'il dénomme vert peptique. Ce pigment possède la propriété de virer au rouge avec les alcalis et de reprendre sa teinte verte avec les acides. Il n'a pu extraire la matière colorante elle-même ni avec le chloroforme, l'éther acétique et l'alcool amylique. Le résidu de l'évaporation du liquide vert est soluble dans l'acide acétique. Harley a étendu ses recherches aux ferments protéolytiques végétaux. Avec les produits de digestion par la papaïne du latex de Carica, il a obtenu des résultats en tous points comparables à ceux obtenus dans la fermentation peptique. La seule différence réside dans la pureté des teintes. Caséine et fibrine (vert bleuâtre), gluten, albumine coagulée (vert chlorophylle), conglutine, chair musculaire (vert olive), gélatine (pas de teinte nette). Ce pigment, qu'Harley dénomme vert papaïque, ne peut non plus s'extraire directement par l'éther, le chloroforme, l'alcool amylique et l'éther acétique. Il est détruit par les acides minéraux concentrés tout comme le vert peptique. Comme ce dernier, il vire au rouge en milieu alcalin.

Des recherches approfondies ont permis à Harley d'identifier ces deux pigments. Il conclut de ses travaux qu'il se forme par digestion peptique et papaïque un chromogène spécial donnant naissance avec la tyrosinase des *Russula* à une matière colorante. La formation de ce chromogène est comparable à celle de la tyrosine par digestion trypsique. La nature est inconnue mais tout porte à croire qu'il est de même origine que la tyrosine. Comme ce dernier corps, il passe sous l'influence de la tyrosinase par deux phases d'oxydation dont la première consiste dans la production d'un pigment rouge.

Chodat et ses élèves ont entrepris l'étude généralisée et critique de ces réactions de la tyrosinase. Après avoir mis en évidence les causes d'erreurs expérimentales imputables aux impuretés accompagnant le ferment, il nous a doté d'un procédé d'extraction de tyrosinase soigneusement purifiée à partir du *Solanum tuberosum*. En collaboration avec W. Staub, dans un travail très important sur la spécificité de la tyrosinase et son action sur les produits de la dégradation des corps protéiques, Chodat[1] a signalé que ce ferment attaque également les peptides à tyrosine et le rôle important que l'addition d'acides aminés joue dans cette réaction.

Ces recherches ont été, d'autre part, confirmées et étendues par Abderhalden et par Bertrand.

Le fait que la tyrosine peut être attaquée déjà légèrement avant qu'elle ne soit totalement libérée de la chaîne d'un peptide plus complexe permet d'expliquer que la tyrosinase donne déjà naissance à des produits colorés lorsque, comme c'est le cas dans une partie des expériences de Harley, la peptolyse n'a pas dépassé pratiquement le stade peptones. — En étendant l'étude des propriétés de la tyrosinase à son action sur les phénols, Chodat a obtenu une réaction plus particulièrement sensible avec le paracrésol et découvert que ce dernier composé, mélangé en proportions convenables avec la tyrosinase, constituait un réactif d'un maniement relativement simple et extrêmement sensible des produits de désagrégation des substances albuminoïdes.

Toutes les matières protéiques soumises à une fermentation protéolytique engendrent des produits entrant en action avec le « para-crésol-tyrosinase ». Cette réaction n'a pas pour cause une simple action catalytique du produit de fermentation (par exemple, acide aminé, glycocolle) car elle exige, pour avoir lieu, des quantités au moins équimoléculaires et souvent deux ou trois fois plus considérables de ce dernier. — La vitesse de la réaction, la coloration et l'intensité de cette dernière dépendent du stade de la dégradation atteint par ces substances.

Le mélange para-crésol-tyrosinase constitue un liquide un peu coloré en jaune et conservant cette teinte avec le temps. Le système *acide aminé-paracrésol-tyrosinase* forme des solutions colorées en rouge, virant au bleu vif et douées d'un dichroïsme intense (réaction du crésol-azur). Les essais ont porté sur un grand nombre d'acides aminés parmi lesquels le glycocolle, les d et l alanine, l'oxyphényl d. alanine, la proline (acide pyrrolidine carbonique), le tryptophane (indolalanine), l'asparagine, la cystine et la glutamine. Chacun de ces acides aminés donne une réaction spéciale avec vitesse variable, selon l'expression de l'auteur, et intensité de teinte caractéristique. Les uns virent très facilement au bleu (glycocolle), les autres, plus difficilement (les deux alanines l et d), d'autres, comme la proline, donnent une teinte rouge fuchsine caractéristique.

---

[1] Chodat et W. Staub. *Arch. Sc. phys. et nat.*, XXIV (1907), 172-194.

Il en est de même *avec les polypeptides* qui tous donnent une réaction avec teinte et vitesse variable pour chacun d'eux pris isolément. CHODAT a expérimenté entre autres la glycyl-glycine, la glycyl-l-tyrosine, la diglycyl-glycine, la glycyl-d-alanine et la leucyl-l-leucine. En entreprenant ensuite toute une série d'expériences avec *les peptones et les albumoses,* en multipliant les essais sur les produits de fermentation de l'ovalbumine, de l'édestine pure du chanvre, de la gélatine, il a dans chaque cas obtenu une réaction *avec teinte rose caractéristique sans bleuissement,* en expérimentant en solution neutre, saline ou légèrement alcaline. Des résultats identiques ont été obtenus avec la caséine.

Les recherches mentionnées ci-dessus sont une démonstration directe que les protéines sont constituées par des chaînes de peptides. Elles font ressortir aussi tout le parti que l'on peut tirer de l'application de ce réactif, d'une sensibilité unique, pour le contrôle du stade de dégradation des substances protéiques.

A l'instigation de Monsieur le professeur Robert CHODAT, j'ai entrepris, dans le but cité précédemment, toute une série d'expériences sur l'action et l'activité de son réactif sur les produits de la protéolyse de la gélatine et de la caséine par différentes espèces microbiennes. — J'ai étudié en même temps l'influence de différents facteurs, tel que l'absence de lumière et les basses températures, sur les processus de la réaction, l'influence de l'addition de sucre dans le milieu nutritif. J'ai examiné aussi tout le parti que l'on pouvait tirer du réactif paracrésoltyrosinase comme indice de l'indol de fermentation microbienne.

Enfin, en expérimentant l'action différentielle des diverses bactéries extraites du fromage sur la caséine du lait, j'ai, au moyen du réactif de CHODAT, mis en évidence jusqu'à quel stade chaque classe d'entre elles peut entraîner la dégradation de cette substance. J'espère que mes résultats pourront contribuer à l'étude de la spécification de leur fonction dans le phénomène de la maturation du fromage.

Préparation de la tyrosinase de Solanum tuberosum

Tout en employant le procédé classique d'extraction de Chodat, j'ai eu l'avantage d'obtenir des rendements en ferments excédant le double de ceux mentionnés jusqu'ici :

6 kilos 400 de pelures de pommes de terre sont hachées à la machine et la masse obtenue laissée à digérer pendant vingt-quatre heures dans deux litres d'alcool à 95 %. En exprimant le tout, on obtient 5 kil. 300 d'une liqueur brune que l'on verse dans six litres d'alcool à 95°. Il se forme un précipité abondant que l'on recueille sur un filtre. On laisse égoutter la plus grande partie du liquide, puis on broie le précipité encore humide avec 300 cm^3 d'eau distillée. Au bout de trois à quatre heures, on filtre et l'on obtient 300 cm^3 d'un liquide d'où l'on précipite le ferment par addition de trois fois son volume d'alcool absolu. On le lave plusieurs fois à l'alcool et on le recueille sur un filtre où on le laisse sécher jusqu'à évaporation de l'alcool puis on le transvase dans un exsiccateur. Le rendement varie avec la qualité des pommes de terre et peut atteindre 4,35 grammes. La poudre obtenue est de couleur brun clair, elle se dissout très facilement dans l'eau en la colorant en brun.

Le réactif Paracrésol-tyrosinase

Préparée comme je viens de le décrire, la tyrosinase donne avec le paracrésol une solution possédant une coloration jaune caractéristique à la condition que la proportion du ferment soit suffisante. Au bout de vingt-quatre heures cette teinte vire au jaune orangé.

Je me suis servi de solutions de concentration constante pour préparer le réactif.

La solution de paracrésol avait une concentration de $^1/_{250} = 0{,}4$ %, celle de tyrosinase contenait 0,05 gr. par 10 cm^3 $= 0{,}5$ %.

La plupart des acides aminés comme le glycocolle, la leucine, la phénylalanine m'ont donné, avec des proportions équimoléculaires de p. crésol et de la tyrosinase, une coloration rouge qui, en présence d'un excès d'amino-acide, virait plus ou moins rapidement au bleu. La glycyl-tyrosine et un grand nombre d'autres polypeptides réagissent avec moins d'intensité, la teinte rouge ne virant que lentement et graduellement au bleu. Des polypeptides spéciaux comme la diglycyl-glycine ont fourni des solutions rouges virant au bleu de gentiane. Avec les protéines et les peptones, je n'ai jamais dépassé le premier stade colorimétrique de la réaction. La solution de tyrosinase a été fraîchement préparée pour chaque expérimentation et chacune de ces dernières a été contrôlée par des tubes témoins contenant un volume correspondant de gélatine liquéfiée par la chaleur.

PREMIÈRE PARTIE

PROTÉOLYSE DES ALBUMINES

A

Différenciation des espèces microbiennes d'après le stade de la dégradation de la gélatine

Cette étude comparative a été appliquée aux bactéries suivantes : *Bacillus mesentericus panis viscosi* Vogel ; *Bacillus violaceus lutensis* Macé ; *Bacillus subtilis* Ehr. Kohn ; *Bacterium prodigiosum* Ehrenberg ; *Bacillus ruber* Zimmermann. Comme milieu de culture, je me suis servie de Raulin à 10 °/o de gélatine. Une première série d'essais a eu pour but de déterminer la relation entre l'intensité de la coloration, la vitesse de sa propagation et les quantités de milieu liquéfié en présence. Ces essais ont été très nombreux, je ne résumerai ici que ceux qui concourent à démontrer, avec le maximum d'évidence, la diversité spécifique de l'action de chacune des bactéries sur la gélatine, au moyen des produits engendrés au cours de la désagrégation de cette substance, sous leur influence.

Expérience I

Culture liquéfiée	10 gouttes
Solution de paracrésol	1 cm^3
Solution du ferment	1 cm^3
Eau	1 cm^3

La coloration ne prend naissance que très lentement. Elle est distinctement observable au bout de trente minutes. Après deux heures de contact, on peut constater déjà de notables différences d'intensité entre les tubes et leurs témoins, soit entre la gélatine liquéfiée par les bactéries et celle liquéfiée par la chaleur.

Les diverses espèces de bactéries peuvent être différenciées colorimétriquement au bout de trois heures.

C'est pour le *Bacillus violaceus* que la coloration apparaît le plus vite.

Pour cette même période, avec les *Bacillus mesentericus* et *Bacterium prodigiosum*, on obtient des teintes identiques en nuance et intensité. La réaction ne se propage que beaucoup plus lentement avec les *Bacillus subtilis* et *Bacillus ruber*.

Au bout de cinq heures, les tubes à *Bacillus violaceus* et *Bacillus mesentericus* accusent des teintes égales, celui du *Bacterium prodigiosum* est un peu moins coloré.

Viennent ensuite dans l'ordre celui du *Bacillus subtilis* à teinte beaucoup plus claire et enfin celui du *Bacillus ruber*.

Au bout de vingt-quatre heures, l'intensité des teintes a pris les valeurs suivantes : Pour le *Bacillus violaceus*, bleu foncé ; pour le *Bacillus mesentericus*, bleu violet ; pour le *Bacterium prodigiosum*, violet tirant légèrement sur le bleu ; pour le *Bacillus subtilis*, rouge violet ; pour le *Bacillus ruber*, rouge.

La gélatine, liquéfiée par la chaleur des tubes témoins, possède à ce moment invariablement une couleur franchement rouge.

Expérience II

Cet essai a été effectué dans les mêmes conditions que le précédent sauf en ce qui concerne la quantité des produits expérimentés.

Culture liquéfiée	6 gouttes
Solution pour crésol	1 cm^3
Solution pour ferment	1 cm^3
Eau	1 cm^3

La coloration ne prend naissance que beaucoup plus lentement que dans le cas de la première expérience. Elle n'est tout d'abord plus accentuée que pour le *Bacillus violaceus*. Entre tous les autres tubes à essais, il ne se manifeste aucune différence appréciable.

Au bout de vingt-quatre heures, les résultats sont les suivants : *Bacillus violaceus*, violet; *Bacillus mesentericus*, violet rouge; *Bacterium prodigiosum*, rouge vin ; *Bacillus subtilis*, rouge foncé ; *Bacillus ruber*, rouge clair.

Les expériences qui viennent d'être mentionnées ont été toutes effectuées avec des cultures âgées de vingt-un jours. Celles qui suivent ont eu pour but de déterminer la dose minimale nécessaire à l'apparition de la coloration bleue, en fonction du stade de développement de la culture étudiée. Les résultats obtenus ont démontré que la quantité requise de milieu liquéfié est au début de la liquéfaction assez considérable, qu'on peut considérer cette valeur comme étant en quelque sorte une fonction du temps et qu'elle varie avec chaque espèce de bactéries.

EXPÉRIENCE III

Cultures âgées de sept à huit jours

Dose minimale nécessaire à l'apparition de la coloration bleue :

Bacillus violaceus	38 gouttes
Bacillus mesentericus	26 »
Bacterium prodigiosum	29 »
Bacillus subtilis	56 »
Bacillus ruber	62 »

EXPÉRIENCE IV

Cultures de vingt-un jours

Bacillus violaceus	9 gouttes
Bacillus mesentericus	10 »
Bacterium prodigiosum	11 »
Bacillus subtilis	18 »
Bacillus ruber	27 »

Dans le cas de ces deux dernières espèces, la coloration n'atteint pas franchement le bleu.

EXPÉRIENCE V

Cultures de trente jours

Bacillus violaceus	7	gouttes
Bacillus mesentericus	9	»
Bacterium prodigiosum	11	»
Bacillus subtilis	14	»
Bacillus ruber	23	»

Même réserve que pour l'expérience précédente pour ces deux dernières espèces.

EXPÉRIENCE VI

Cultures de cinquante jours

Bacillus violaceus	4	gouttes
Bacillus mesentericus	7	»
Bacterium prodigiosum	10	»
Bacillus subtilis	10	»
Bacillus ruber	19	»

EXPÉRIENCE VII

Cultures de soixante jours

Bacillus violaceus	3	gouttes
Bacillus mesentericus	4	»
Bacterium prodigiosum	8	»
Bacillus subtilis	7	»
Bacillus ruber	17	»

EXPÉRIENCE VIII

Cultures de soixante-dix jours

Bacillus violaceus	3	gouttes
Bacillus mesentericus	1	»
Bacterium prodigiosum	6	»
Bacillus subtilis	7	»
Bacillus ruber	17	»

EXPÉRIENCE IX

Cultures de soixante-dix-huit jours

Bacillus violaceus	3	gouttes
Bacterium prodigiosum	6	»
Bacillus subtilis	7	»
Bacillus ruber	17	»

Ces expériences font très nettement ressortir combien varie l'action des microorganismes vis-à-vis de la gélatine suivant l'espèce employée. Tandis que cette substance est, par les uns, assez rapidement décomposée jusqu'à formation d'acides aminés *(B. violaceus, B. mesentericus)*, elle n'est désagrégée par les autres que très lentement et de façon très incomplète. Cette dégradation est alors caractérisée par une coloration rouge facile à distinguer de celle des tubes témoins.

En opérant dans des conditions favorables, on peut d'autre part obtenir une gamme complète de nuances : rouge, rouge vin, rouge framboise, rouge violet, violet, bleu violet, bleu indigo et bleu foncé avec fluorescence rouge fuchsine. Cette dernière coloration est liée à l'existence d'acides aminés ou, plus exactement, à la présence des groupes aminogènes et carboxyliques dont la valeur va croissant au cours de la désagrégation des substances protéiques.

B

Influence de différents facteurs sur la peptolyse

1. Présence de sucre dans un milieu gélatinisé (bouillon de viande au bouillon artificiel).
2. Influence de l'obscurité.
3. Influence de l'abaissement de la température.

Cette nouvelle série d'expériences a été effectuée avec le *Bacillus violaceus*. Le milieu de culture utilisé dans ce cas était constitué par un bouillon artificiel renfermant 2 $^0/_0$ de peptone ordinaire, $^1/_{10}$ de Detmer[1] et 5 $^0/_0$ de glucose. La quantité minimale nécessaire à l'apparition de la coloration bleue en fonction des différents stades de développement de la culture, a été déterminée au préalable et ces résultats comparés avec ceux obtenus précédemment avec les cultures sur Raulin neutre à 10 $^0/_0$ de gélatine. Les conditions de temps ainsi que la quantité de liquide expérimenté ont été, dans cette série d'expériences, conservés constants de façon à ce que les termes de comparaison ne reposent que sur une variable unique, l'intensité de la coloration.

Les résultats consignés sont ceux observés au bout de vingt-quatre heures.

---

[1] Milieu nutritif de composition suivante : 1 gr. nitrate de potassium, 0,5 gr. chlorure de sodium, 0,5 gr. sulfate de calcium, 0,5 gr. sulfate de magnésium, 0,5 gr. phosphate tripotassique dans un litre d'eau.

Influence de la nature du milieu sur l'intensité de la coloration

TABLEAU I

36 gouttes de culture de Bacillus violaceus âgées de huit jours	
Milieu	**Coloration**
Raulin gélatinisé	Bleu
Bouillon gélatinisé	Violet vert
» » + 2 °/o	Violet rouge
» de glucose	» »
Bouillon sans gélatine	Rouge foncé
» » + 2 °/o.	» »
» de glucose	» »

TABLEAU II

9 gouttes de culture de Bacillus violaceus âgée de vingt et un jours	
Milieu	**Coloration**
Raulin gélatinisé	Bleu foncé
Bouillon gélatinisé	Violet
» » + 2 °/o glucose	»
Bouillon sans gélatine	Rouge
» » + 2 °/o glucose	»

TABLEAU III

7 gouttes de culture de Bacillus violaceus âgée de trente jours	
Milieu	**Coloration**
Raulin gélatinisé	Bleu foncé
Bouillon gélatinisé	»
» » + 2 °/o glucose	Violet
Bouillon sans gélatine	Violet rouge
» » » 2 °/o glucose	Rouge vin

TABLEAU IV

4 gouttes de culture de Bacillus violaceus âgée de cinquante jours	
Milieu	**Coloration**
Raulin gélatinisé	Bleu foncé
Bouillon gélatinisé	
» » + 2 % glucose	Violet
Bouillon sans gélatine	Rouge sale
» » » + 2 % glucose	Rouge

TABLEAU V

3 gouttes de culture de Bacillus violaceus âgée de soixante jours	
Milieu	**Coloration**
Raulin gélatinisé	Bleu foncé
Bouillon gélatinisé	»
» » + 2 % glucose	Violet
Bouillon sans gélatine	Rouge sale
» » » + 2 % glucose	Rouge foncé

De l'examen de ces observations, on peut tirer les conclusions suivantes. Les différences dans les colorations (lesquelles ne sont du reste constatables qu'à la période de début de la réaction) ne sont caractéristiques que pour les milieux gélatinisés et il existe un parallélisme indéniable entre la teinte obtenue et la quantité de gélatine liquéfiée en présence.

On pourrait dès lors être tenté d'admettre — a priori — l'existence d'un ferment spécifique de la gélatine — une gélatinase — à côté des ferments protéolytiques habituels.

En présence de *sucre* (lequel rend superflu l'emploi des glycoprotéides) la gélatine n'est attaquée que dans la mesure où cette source supplémentaire d'aliment cesse d'exister. Tout permet de supposer que dans le cas ou les microorganismes se trouvent en présence d'une quantité de sucre largement suffisante à leur alimentation, la totalité de la gélatine doit rester intacte. Des résultats analogues ont été déjà cités plusieurs fois pour le *Staphylococcus pyogenes aureus*, le *Bacterium prodigiosum* et d'autres encore qui n'attaquent que partiellement leur milieu nutritif, et le *Bacillus anthracis* et des *Spirilles* qui le laissent tout à fait intact lorsqu'on les nourrit de sucre.

Dans le cas *d'un milieu exempt de gélatine,* l'intensité de la réaction est considérablement diminuée du fait de l'absence du ferment spécifique de la gélatine. Elle est limitée à l'apparition de la coloration caractéristique pour les premiers termes de la réaction, les polypeptides.

L'absence de lumière n'a qu'une influence pour ainsi dire nulle sur les résultats. Tout au plus les teintes bleues prennent-elles alors un pâle reflet violet.

Les basses températures entravent considérablement l'évolution de la réaction. Dans bien des cas d'essais entrepris dans de telles conditions, je n'ai pu obtenir des résultats comparables entre eux.

Le « paracrésoltyrosinase » réactif de l'Indol dans la fermentation microbienne

Le paracrésoltyrosinase réagit très énergiquement avec l'indol. Il se forme un composé possédant une couleur bleu vert s'intensifiant avec le temps et une abondante écume bleue caractéristique.

La formation de cette écume dépend de la concentration en indol du mélange. J'ai étudié la sensibilité de cette réaction en la soumettant à des essais systématiques dans le but :

1. De déterminer le rapport quantitatif entre les proportions du paracrésol et de l'indol, à l'aide de la vitesse de réaction.
2. De rechercher la sensibilité, limite de la réaction en fonction de la concentration.
3. De provoquer la production de la matière colorante en quantité suffisante pour pouvoir l'extraire à l'éther, ceci en forçant les proportions soit de paracrésol soit du ferment.
4. D'observer l'influence de la température sur la netteté de la réaction.
5. D'étudier l'action de l'addition d'alcalis.
6. D'essayer de substituer au paracrésol ses isomères meta et para (ce qui n'a donné que des résultats négatifs).
7. Enfin, d'établir une méthode de titration de la quantité d'indol prenant naissance sous l'influence des bactéries dans un milieu riche en peptones au moyen du réactif de Chodat[1].

---

[1] Chodat. *Arch. Sc. phys. et nat.*, IV^{e} sér., 33 (1912), 245.

Comme solution étalon de mes essais préliminaires, je me suis servie d'eau saturée d'indol à froid dont la teneur était de 0.27 $^{0}/_{0}$ environ.

Il importait tout d'abord d'établir le rapport entre les proportions de l'indol — fonctionnant ici comme un acide aminé — et celles du réactif correspondant aux conditions les plus favorables à la réaction. Dans ce but, j'ai augmenté progressivement les quantités de solution indolique jusqu'à détermination de celle provoquant la réaction la plus vive.

Le paracrésol et la tyrosinase ont été employés à la même concentration que pour les recherches d'acides aminés.

Ces expériences ont démontré que l'écume bleue caractéristique n'apparaît qu'à partir d'une *concentration minimum*, qu'elle augmente avec la concentration en passant par un *optimum* pour se dissiper brusquement lorsque cette fonction a dépassé *un maximum*.

Essai I

Solution de paracrésol	1 cm^3
Solution de tyrosinase..................	1 cm^3
Solution d'indol	1 cm^2

La réaction ne s'amorce que très lentement (une à deux heures). Coloration faible, pas de formation d'écume.

Essai II

Solution de paracrésol	1 cm^3
Solution de tyrosinase..................	1 cm^3
Solution d'indol	1,5 cm^3

La réaction n'est perceptible qu'au bout du même temps que pour l'essai précédent.

Coloration plus accentuée. Ecume bleuâtre.

Essai III

Solution de paracrésol	1 cm^3
Solution de tyrosinase	1 cm^3
Solution d'indol	2 cm^3

La réaction est apparente au bout de trente à soixante minutes. Coloration vert olive. Ecume bleue caractéristique.

Essai IV

Solution de paracrésol	1 cm^3
Solution de tyrosinase	1 cm^3
Solution d'indol	2,5 cm^3

La réaction se manifeste au bout de trente à soixante minutes comme dans l'essai précédent.

La coloration de la solution est nuancée de jaune. Ecume faiblement colorée.

Essai V

Solution de paracrésol	1 cm^3
Solution de tyrosinase	1 cm^3
Solution d'indol	3 cm^3

Solution jaunâtre. Ecume presque incolore.

Essai VI

Solution de paracrésol	1 cm^3
Solution de tyrosinase	1 cm^3
Solution d'indol	3,5 cm^3

Solution jaune tirant sur le brun. Ecume incolore.

TABLEAU VI

Recherches sur l'influence des proportions des éléments du système Indol-paracrésol-tyrosinase sur la sensibilité de la réaction

2 cm^3 indol **1 cm^3 p. crésol** **1 cm^3 tyrosinase**	**2 cm^3 indol** **2 cm^3 p. crésol** **1 cm^3 tyrosinase**	**2 cm^3 indol** **1 cm^3 p. crésol** **2 cm^3 tyrosinase**
La réaction est assez lente à s'amorcer. Elle débute au bout de trente minutes et atteint son maximum au bout d'une heure.	Le processus de réaction est beaucoup plus rapide. En vingt minutes, coloration vert olive. Ecume bleue.	La réaction est encore plus vive. Au bout de quinze minutes déjà, belle coloration vert olive et écume bleue abondante.

Un simple coup d'œil sur cette petite série d'expériences permet de constater que dans les conditions de leur exécution, l'optimum se manifeste avec 2 cm^3 de la solution d'indol (Essai III). L'examen du tableau VI démontre que la sensibilité de la réaction peut être exaltée en augmentant les quantités soit de la solution de p. crésol, soit de celle du ferment. Dans les expériences subséquentes, je me suis toujours servie du second de ces moyens pour renforcer cette sensibilité. En diminuant ensuite, progressivement, les proportions d'indol, j'ai pu établir la concentration limite de sensibilité.

Les résultats de ces essais sont consignés dans le tableau VII.

TABLEAU VII

Sensibilité de la réaction en fonction de la concentration en indol

Concentration en indol °/₀	**Intensité de la réaction**
0.27	Réaction vive avec écume bleue.
0.137	Coloration franche, abondante formation d'écume.
0.0625	Coloration franche, abondante formation d'écume.
0.0337	Coloration franche, abondante formation d'écume.
0.0148	Réaction moins accentuée. Ecume claire avec reflet bleuâtre.
0.0074	Pas de formation d'écume, solution éthérée rose vif.
0.0037	Pas de formation d'écume. Ether extractif faiblement teinté.

Pour ces essais, j'ai employé la solution saturée d'indol. Dans les cas où la concentration en indol était élevée, l'intensité de la réaction a été évaluée d'après la quantité de l'écume bleue et la tonalité de la coloration. Dans ceux des solutions pauvres en indol, la matière colorante a été extraite à l'éther par agitation dans un entonnoir à déplacement. La solution éthérée se colore instantanément en rose plus ou moins prononcé suivant la quantité d'indol en présence (voir tableau VII). J'ai pu, mais non sans peine, arriver à retirer la matière colorante de la solution extractive en chassant l'éther par un courant d'air ou en le faisant évaporer rapidement dans un exsiccateur à vide. Le colorant obtenu ainsi, constitue une substance amorphe d'un bleu intense qui se dissout très facilement dans l'alcool en lui communiquant une teinte violette. Il est, par contre, très peu soluble dans le benzène. Il se dissout dans les alcalis en donnant une solution jaune qui devient d'un beau vert lorsqu'on l'acidifie.

Il ne rentre pas dans le cadre de ce travail d'exposer ici le détail des diverses opérations chimiques (réduction et oxydation) entreprises dans le but d'orienter des recherches d'identification de ce composé. Je ne mentionnerai que celles ayant trait à l'influence de la température sur la formation de la matière colorante. Ces recherches sont consignées dans le tableau VIII. Elles ont démontré que l'abaissement de la température influe favorablement la production du colorant. Ces résultats concordent avec ceux observés dans le cas des dérivés de la quinoléine et s'expliquent par le fait qu'en opérant dans de telles conditions, on arrive à annihiler, tout au moins partiellement, l'oxydation secondaire du noyau quinoléinique.

TABLEAU VIII

1 20°	La coloration apparaît au bout de vingt minutes, elle fonce rapidement. Au bout de trente minutes, écume bleue.
2 15°	Pas de différence appréciable pour la marche de la réaction.
3 10°	Coloration au bout de vingt-cinq minutes. Celle-ci fonce moins rapidement et n'atteint qu'au bout d'une heure l'intensité de 1 et 2. Finalement devient encore plus foncée.
4 5°	Faible coloration au bout de vingt-cinq minutes qui fonce lentement, mais gagne continuellement en intensité. Au bout d'une heure, liqueur vert foncé surmontée d'une écume dense très colorée.
5 0°	Coloration très retardée, n'apparaissant qu'au bout de quarante minutes en fonçant très lentement. L'intensité maximum est atteinte au bout d'une heure et demie.

Dans les deux derniers cas 4 et 5, l'intensité de la coloration dépasse de beaucoup toutes celles observées dans les expériences précédentes.

Les mêmes essais ont été repris en présence d'alcali. D'après Chodat[1], la tyrosinase réagit dans les meilleures conditions en solution neutre et est très sensible vis-à-vis des acides. J'ai désiré me rendre compte si, dans le cas de l'indol, la réaction se comporte en milieu alcalin comme dans celui du glycocolle ou de tout autre acide aminé. Comme alcali je me suis servi d'une solution à $\frac{n}{10}$ de carbonate de soude. En augmentant peu à peu la proportion d'alcali, j'ai constaté que la réaction n'est pas influencée par la présence de celui-ci en quantité minime (${}^{1}/_{2}$ cm^3), que des doses plus élevées (1 cm^3) l'affaiblissent considérablement, enfin, qu'elle est totalement annihilée par des doses de 2 à 3 cm^3. Il me restait à utiliser le réactif à la recherche de l'indol prenant naissance sous l'action de certains microorganismes dans un milieu approprié aux dépens du tryptophane et de la tyrosine.

---

[1] R. Chodat, l. cit.

On sait que Kitasato[1] et Lewandowski[2], ont établi une classification des bactéries d'après les produits de décomposition des noyaux aromatiques élaborés sous l'influence de ces microorganismes. C'est ainsi que le classement suivant a été adopté :

1. Bactéries productrices d'indol, scatol et phénol comme le Bactérium de l'hémorragie.

2. Bactéries produisant de l'indol mais pas de phénol comme le bacille de la tuberculose, l'actinomycès.

4. Bactéries qui ne produisent ni de l'indol, ni du scatol, ni du phénol, comme le *Bacillus typhi*, le *Bacillus paratyphi*, le *Bacillus ærogenes*.

La valeur pratique de cette classification est devenue de tout premier ordre, à la condition d'admettre que les objections soulevées par Blumenthal[3], Tissier et Martelly[4], Lehmann et Neumann[5], en ce qui concerne le *Bacillus coli*, reposent sur une confusion provenant de la réunion sous un même nom de bactéries différentes *(Bacillus coli, Bacillus coli anindolicus).*

Si l'on ne partage pas cette manière de voir, on ne peut plus prendre en considération les remarquables résultats des travaux de Morris[6], d'après lesquels des bactéries aussi bien caractérisées que le *Bacillus typhi*, le *B. murisepticus, B. cyanogenes* ou *B. pyocyaneus,* le *B. violaceus* et le *B. anthracis,* considérés autrefois comme non indolgéniques, engendrent au contraire des produits donnant plus ou moins énergiquement la réaction de l'indol.

En concordance avec les travaux de Morris[6], j'ai pu, au moyen du réactif de Chodat, en utilisant un milieu nutritif à 5 $^0/_0$ de peptone, déceler la formation de l'indol. (J'ai été limitée dans ces recherches par la spécialisation des travaux de ce laboratoire, qui ne me permettait pas d'y introduire des bactéries pathogènes.)

Avant de résumer les résultats de mes expériences, je désire attirer l'attention sur le fait que les méthodes généralement utilisées pour l'identification de l'indol, décrites jusqu'ici, sont dépourvues d'une acuité suffisante et ne donnent pas toujours des résultats concordants.

C'est là que réside la cause pour laquelle on ne peut mettre sur le compte de la difficile question de la variation des espèces microbiennes, les découvertes personnelles de Selter[7], à l'occasion de son très intéressant travail sur le *Bacillus pseudodyssenteriæ* avec autant de présomptions que sur celui de l'incertitude des méthodes colorimétriques dont s'est servi cet auteur.

---

[1] Kitasato, *Zeitschr. f. Hyg.*, 7 (1889).
[2] Lewandowski, *Deutsch. med. Wochenschrift* (1890), 51.
[3] Blumenthal, *Zeitsch. f. Klin. Medizin,* 28 (1895), 241 (Indol et Phénol).
[4] Tissier et Martelly, *Zeitsch. f. Klin. Médizin.*, 28 (1895).
[5] Lehmann et Neumann, Grundr. d. Bakt. (1904).
[6] Morris. *Arch. f. Hyg.*, 30 (1897).
[7] Selter, *Centr. Bl. f. Bakt.*, I. Abt. 51 (1909).

A côté du réactif d'EHRLICH (4 g. de paradiméthylaminobenzaldéhyde dans 380 cm^3 d'alcool à 96°, acide chlorhydrique concentré, solution aqueuse de sulfate de potasse) employé récemment avec succès par BOEHME[2], MARSHALL[3] et CROSSONINI[4], on utilise, pour déterminer les faibles teneurs en indol, les méthodes de LÉGAL et de SALKOWSKI[5].

Celle de LÉGAL consiste dans l'emploi d'une solution de nitroprussiate de soude additionnée de quelques gouttes de lessive de soude. En présence d'indol, il se forme une coloration bleu violet qui vire en un beau bleu quand on acidifie à l'acide chlorhydrique.

SALKOWSKI précipite la totalité de l'indol, par une solution à 2 $^0/_0$ de nitrite de potassium, en présence d'acide chlorhydrique fumant (NENCKI) ou un autre acide minérale à l'état de nitrosoindol. Certains microorganismes, vibrions du choléra en particulier, possèdent la propriété de réduire les nitrates en nitrites et de donner la réaction du nitrosoindol ou rouge du choléra en absence de nitrites.

La désagrégation du tryptophane et de la tyrosine avec production d'indol sous l'influence des bactéries, ainsi qu'on l'étudie généralement, dans un milieu albuminé, ne met en liberté que des quantités minimes d'indol, que ces réactifs sont insuffisants à déceler même en présence de faibles quantités de sucre. Pour obtenir de bons résultats, il convient d'augmenter, dans de fortes proportions, la quantité de peptone. C'est une culture de huit à quinze jours, à 10 $^0/_0$ de peptone, qui remplit le mieux les conditions requises. Le réactif de CHODAT par contre, précipite même au sein de milieux très pauvres en indol, une matière colorante soluble dans l'éther, que l'on peut identifier même à des dilutions atteignant de 0,0037 $^0/_0$. Il est avantageusement approprié, aussi bien à déceler la présence de traces d'indol, que, étant donné son indifférence vis-à-vis du scatol, à la séparation de ces deux substances homologues.

Il m'a été possible par son emploi, de trouver de l'indol dans le cas du *Bacillus violaceus* et du *Bacillus pyocyaneus*. Avec le *Bacillus subtilis* et le *Staphylococcus pyogenes aureus*, les recherches n'ont pas abouti à des résultats positifs. Les microorganismes que j'ai expérimentés, provenaient du Muséum bactériologique de Kral, à Vienne.

---

[2] BOEHME, *Centr. Bl. f. Bakt.*, 40 (1906) 129.
[3] MARSHALL, *Journ. f. Hyg.*, 5 (1907), 581.
[4] CROSSONINI, *Archiv. f. Hyg.*, 72 (1910).
[5] SALKOWSKI, *Virchows. Arch.*, 110 (1887).

DEUXIÈME PARTIE

PROTÉOLYSE DE LA CASÉINE PAR LES BACTÉRIES

AVANT-PROPOS

Malgré les nombreux travaux dont la maturation du fromage a été l'objet, nous sommes encore loin d'être renseignés d'une manière définitive sur les véritables causes de ce phénomène. Depuis que Duclaux, par ses recherches classiques sur le lait, a orienté ce problème vers une voie nouvelle et rationnelle, on travaille sans cesse à élucider les questions soulevées par ces recherches approfondies.

La part que prennent les bactéries lactiques dans le phénomène de la maturation du fromage est interprétée avec beaucoup de divergence par les différents expérimentateurs.

Tandis que toute une série de savants n'attribuent qu'un rôle secondaire aux ferments lactiques, il y en a d'autres, dont v. Freudenreich et tous ses collaborateurs sont les principaux représentants, qui considèrent les bactéries et les ferments lactiques comme les agents prépondérants. Dans une série de travaux intéressants, ils citent comme preuve à l'appui de leur hypothèse, la circonstance que les bactéries lactiques se trouvent de préférence dans les fromages mûrs et en maturation.

Depuis que Duclaux a découvert dans le fromage des bactéries dites *Tyrothrix*, capables d'effectuer la solubilisation de la caséine du lait de la même manière qu'a lieu celle du fromage, un grand nombre de savants opinent pour attribuer à ce genre de microbes le rôle prépondérant dans le phénomène de maturation en se basant sur le fait que la peptonisation de la caséine — condition *sine qua non* de la maturation du fromage — est réalisée par les *Tyrothrix*. Tel est surtout le point de vue défendu par ADAMETZ[1] qui a décrit un *Tyrothrix* qu'il appelle *Bacillus nobilis* et qu'il considère comme l'agent principal de la maturation du fromage d'Emmenthal. De concert avec WINKLER[2], il repousse la théorie de FREUDENREICH et se rapproche des idées de DUCLAUX[3] sur le rôle des *Tyrothrix*. Les travaux d'ADAMETZ auquel FREUDENREICH reproche de n'avoir cité aucune analyse bactériologique, ont été répétés avec beaucoup de soin par GERDA, TROILI, PETERSON[4].

D'après ces auteurs, la quantité des *Tyrothrix* est très petite en comparaison de celle des autres espèces liquéfiantes, aussi s'étonnent-ils que les partisans d'intervention des *Tyrothrix* dans le phénomène de la maturation du fromage attribuent un tel rôle à ces rares bacilles et passent sous silence les énormes *quantités de microcoques* du lait ; GORINI entreprit une série d'expériences avec des cultures mises à sa disposition par FREUDENREICH qui aboutirent à la conclusion, que les vraies bactéries lactiques, de même que les espèces de *Coli*, ne possèdent aucun pouvoir protéolytique.

Ces résultats confirmèrent l'auteur dans sa conviction, qu'il serait utile de compléter la terminologie des bactéries lactiques par une nouvelle classe de bactéries, caractérisées par le pouvoir de peptoniser la caséine dans un milieu acide. Ces microorganismes « producteurs d'acide et de présure », GORINI les retrouve dans les fromages à pâte cuite (Grana, Emmenthal, Edam) à côté des bactéries lactiques.

FREUDENREICH et ses élèves, partisans de la « théorie des ferments lactiques », tout en reconnaissant la présence constante de Coccus producteurs d'acide dans le fromage d'Emmenthal, n'ont jamais voulu attribuer à ces bactéries la place qu'elles semblent mériter, à côté des ferments lactiques. ORLA JENSEN[5], dans la biographie de FREUDENREICH, persiste à considérer l'intervention du Coccus comme un hasard.

C'est bien plus tard, seulement en 1909, qu'un ancien élève de FREUDENREICH, le Dr THÖNI[6], se rendit à l'évidence en déclarant que la flore fondamentale du fromage d'Emmenthal est formée par des ferments lactiques et des coccus. Depuis lors, la présence des Coccus dans le fromage à l'état de maturation avancée, a été souvent confirmée par des travaux divers et tout récemment par les recherches de HARDING et PRUCHA[1].

---

[1] ADAMETZ, Œsterr : Molkereizeit (1900), 7, p. 183; 195; 207, Milchzeit 29 (1900), 753.

[2] WINKLER, *Zentralbl. f. Bakt.*. II. Abt., 13 (1895), 671.

[3] DUCLAUX, *Le lait*, 2me tirage (1894), 215.

[4] Travaux du laboratoire de bactériologie de l'établissement fédéral d'essais et d'analyses agricoles, Berne (1901). Tirage spéc. de *l'Annuaire Agric. de la Suisse*.

[5] ORLA JENSEN, Dr Ed. v. Freudenreich, in Landw. Jahrb. d. Schweiz (1906).

[6] THÖNI, Ibid. (1909).

Ce fut l'honneur de GORINI d'avoir ouvert un champ beaucoup plus vaste à ces recherches avec son hypothèse, qu'à la maturation du fromage participaient les deux catégories de microorganismes.

Bien avant la première publication de GORINI, au sujet de la maturation du fromage, CHODAT a exprimé ses doutes à propos des théories de FREUDENREICH et de bactéries liquéfiants.

En 1890, GORINI mentionna, dans une première communication sur ce sujet, que le *Bacillus prodigiosus*, dont l'action coagulante avait été jusqu'alors attribuée à la production d'acide, possède aussi un pouvoir protéolytique.

En 1894, GORINI put démontrer que trois autres microorganismes, les *Bacillus indicus*, *Proteus mirabilis*, *Ascobacillus citreus* jouissaient de la même propriété de coaguler le lait par formation simultanée d'acide et et de présure.

Il proposa, par conséquent, de modifier la classification usuelle des bactéries lactiques se rapportant à leur morphologie, par l'adjonction d'une seconde classification, envisageant comme point de comparaison leur action sur le lait. Dans cet essai de classification nouvelle qu'il a développé dans la suite, GORINI[2] démontre que le premier des deux groupes physiologiques qu'on peut distinguer, comprend les bactéries qui exercent seulement une action acidifiante sur le lait et qui, par conséquent, sont à considérer comme des ferments simples du lactose, tandis que le second groupe est constitué par les bactéries découvertes par GORINI qui, en outre du pouvoir acidifiant, possèdent également un pouvoir protéolytique et qui, par conséquent, sont à considérer comme des ferments mixtes du lactose et de la caséine.

Indépendamment de l'intérêt scientifique de ses expériences, l'auteur leur attribue une grande importance pratique pour les fromageries, les qualités mixtes et simultanées des bactéries citées étant de nature à être utilisées dans les procédés modernes de fabrication des produits du lait par la méthode des cultures pures.

Partant de l'idée que si la maturation du fromage devait en effet être attribuée aux bactéries lactiques, ces dernières devaient posséder la faculté de dissoudre et d'attaquer la caséine coagulée. R. CHODAT entreprit, en collaboration avec HOFFMANN-BANG, la démonstration expérimentale du fait que le rôle des bactéries lactiques était infiniment plus modeste que ne l'exigeait l'hypothèse de FREUDENREICH.

---

[1] HARDING and PRUCHA, *New-York, Agric. Experssim Stat. Techn. Bull.*, Geneva n° 8, Décembre 1908.

[2] GORINI, *Rivista d'Igiene e Sanita pubblica* (1893), pag. 549. — *Giornale della R. Società Italiana d'Igiene* (1894).

Les expériences de CHODAT et HOFFMANN-BANG[1] ayant pour objet des petits fromages d'essai, tout en n'étant pas concluantes pour l'industrie fromagère, ont apporté une éclatante confirmation des conceptions des expérimentateurs et démontré que les bactéries lactiques isolées d'un fromage d'Emmenthal ne sont pas capables de dissoudre la caséine coagulée.

Entre temps, à la suite d'expériences approfondies au sujet des ferments oxydants, CHODAT a découvert son réactif « p. crésol-tyrosinase » à l'aide duquel on a pu introduire plus de méthode et d'exactitude dans ce genre de recherches bactériologiques.

Mes recherches ont eu pour objet trois groupes de bactéries différentes : bactéries lactiques, *Tyrothrix et Coccus*. Je ne crois pas utile de m'étendre sur les deux premières classes de ces microorganismes généralement connues et bien déterminées. Il me paraît par contre indispensable d'ajouter quelques mots au sujet de la troisième espèce.

La terminologie et la définition des Coccus se présente encore maintenant sous une forme très complexe et les opinions des savants qui s'en sont occupés diffèrent beaucoup entre elles.

FREUDENREICH et ORLA JENSEN ne distinguent qu'un seul Coccus, qu'ils appellent, *Micrococcus casei liquefaciens*.

THÖNI ne précise pas le nombre de Coccus trouvés par lui, mais il fait cependant comprendre qu'il y en a plusieurs groupes différents.

HARDING et PRUCHA admettent l'existence des quatre groupes suivants : *Micrococcus lactis albidus*, *Micrococcus lactis giganteus*, *Micrococcus lactis varians*, *Micrococcus lactis brevis*.

GORINI lui-même cite plusieurs variétés de Coccus « producteurs d'acide et de présure », en évitant toutefois de les grouper, par crainte de créer trop de nouvelles espèces. La classification ayant pour base la manière de se comporter vis-à-vis de la gélatine lactosée conduit cet auteur à les réunir en deux groupes distincts.

Au premier groupe appartiennent les Coccus révélant leur pouvoir protéolytique même dans les cultures de gélatine *« Micrococcus casei acido proteolyticus I »*.

---

[1] CHODAT et HOFFMANN-BANG, *Ann. de l'Institut Pasteur*, 15 (1901), 41.

Au deuxième groupe ceux qui sont inactifs dans ce milieu *« Micrococcus casei proteolyticus II »*.

Il faut ajouter que ce second type, incapable de liquéfier la gélatine, arrive pourtant à produire dans les cultures de lait une enzyme protéolytique agissant aussi bien sur la caséine que sur la gélatine. Gorini a démontré également que certaines bactéries qui, dans des conditions disgénésiques, sont dépourvues de toute action protéolytique en manifestent une, dans des conditions eugénésiques, dans le lait.

Comme premier exemple d'une telle bactérie, Gorini décrit un petit bacille, extrait des conduits galactophores, d'un pis malade à cause d'une traite imparfaite. La manière de se comporter de ce *« Bacillus minimus mammæ »* a d'abord fait penser à une spécificité de sa faculté protéolytique, mais cette conception fut vite réduite à néant par l'observation que les produits de ces cultures de lait ont un pouvoir peptonisant sur la gélatine. Gorini[1] a communiqué un second exemple de ce genre, tiré de ces nombreuses expériences et observé chez le « Coccus producteur d'acide et de présure » que l'on rencontre dans le fromage Parmesan. Ce bacille se développe si péniblement sur un milieu de gélatine, avec ou sans lactose, qu'il ne réussit pas à élaborer des enzymes protéolytiques, mais, cultivé dans des conditions *optimum* sur du lait, de manière à être susceptible de peptoniser la caséine, il agit également sur la gélatine.

Ce qu'il importe d'établir au point de vue du rôle de ces différentes bactéries dans le fromage, c'est leur pouvoir protéolytique vis-à-vis de la caséine. Il s'agit, en effet, de déterminer lesquelles de ces bactéries sont capables de peptoniser la caséine et surtout lesquelles conservent cette qualité même en milieu acide. (Cette dernière condition paraît être à la base des théories de Gorini sur la participation des Coccus au phénomène de la maturation du fromage.)

---

[1] Gorini, Recherches sur les Coccus producteurs d'acide et de présure du fromage, *Revue générale du lait*, VI (1907) et VIII (1910).
Rend. R. Acc. Lincei, XIX, 2e sem. (1910), 150. — *Rend. R. Istit. Lomb. di Science e Lettere* (1901), (1904), (1908). — *Atti della Società Medico-Biologica Milanese* (1910).

PARTIE EXPÉRIMENTALE

Mes recherches ont donc eu pour but de passer en revue l'action sur la caséine coagulée et intacte des différents microorganismes, auxquels les opinions variées des savants attribuent, avec plus ou moins de raisons, le rôle prépondérant dans la maturation du fromage et de les classer d'après le stade atteint par la peptolyse.

Ayant à ma disposition un réactif de sensibilité $^1/_{200.000}$, je me suis trouvée dans des conditions tout à fait exceptionnelles pour entreprendre des recherches dans cette direction.

La première série d'expériences a été effectuée sur des bactéries lactiques et comprenait les genres suivants :

Bacillus lactis acidi Flügge (*B. brevis* Migula), *Micrococcus casei liquefaciens, Micrococcus amari liquefaciens* Freudenreich (*B. amarus* Migula), *Bacillus acidi lactici* Hueppe, *Bacillus lactis niger* Gorini (*B. niger* Migula).

Ces bactéries ont été cultivées sur le lait écrémé d'une part, d'autre part, sur de la caséine.

On sait quelle difficulté présente la préparation de lait réellement stérile.

En ajoutant après coup des substances désinfectantes, on risque de ne pas atteindre tous les germes en présence. Ainsi, d'après E. Smith[1], différentes espèces de bactéries vivent dans du lait, auquel on a ajouté un volume égal de chloroforme ; Van Slyke, Harding et Hart[2], ont signalé des bactéries, en pleine activité, dans du lait désinfecté avec de l'éther et de la formaline. Des constatations identiques ont été décrites par Rothert[3] pour les solutions d'éther à 20 $^0/_0$ et de chloroforme à 10 $^0/_0$, par A. J. Vandervelde[4], pour toute une série d'antiseptiques, tels que le chloroforme, le toluène, le xylène, l'acétone et le thymol ; par Richet[5], pour le chloroforme et le benzène. Vandervelde préconise, pour la stérilisation du lait, l'emploi d'une solution acétonique d'iodoforme à 0.10 sur 25 cm^3 ou l'emploi de peroxyde d'hydrogène dont l'excès est éliminé, par la suite, à l'aide d'un catalyseur approprié.

---

[1] F.-E. Smith, *Zentralblatt f. Bakt.*, I. Abt., 29 (1901), 445.
[2] *New-York State Agric. Exp. Stat. Bull.*, n° 203 (1901), 215-244.
[3] Rothert, *Jahrb. f. wissenschaftl. Botanik.*, 39 (1903), 20.
[4] Vandervelde, *Biochem. Zeitschrift*, 3 (1907), 315-319.
[5] Richet, *Compt. rend. de la Soc. de biolog.*, 56 (1904), 216.

Richet recommande l'emploi d'un mélange de chloroforme et de benzène, de même poids spécifique que le lait.

Même en détruisant tous les éléments figurés, on n'annihile pas toute possibilité d'action des enzymes excrétées par les bactéries et diffuses, en quantité minime du reste, dans la solution de lait.

Plusieurs auteurs ont signalé des phénomènes de coagulation et de peptonisation dans du lait exempt de bactéries. La question de l'existense de l'enzyme elle-même est encore maintenant discutée d'une manière très contradictoire. Je me suis servie pour mes recherches, avec un résultat satisfaisant, de lait stérilisé plusieurs fois pendant une demi heure, à l'autoclave à 120°.

Exceptionnellement, il m'est arrivé de constater une ou deux fois un éclaircissement du lait, ainsi stérilisé, phénomène observé par Vandervelde, de Vaele et Sugg[1] et attribué par le premier de ces auteurs à la présence d'une certaine quantité de chymosine à côté de protéase.

Les bactéries lactiques ensemencées sur du lait écrémé, n'attaquent que très faiblement ce milieu. La protéolyse n'est très intense que dans le cas du *Bacillus niger*, qui éclaircit fortement le lait et n'entre pas, en réalité, dans la catégorie de la flore lactique proprement dite. Dans toutes les autres expériences, la réaction est très peu marquée et à peine distincte de celle du tube témoin.

Les expériences ont été effectuées sur des cultures de quinze jours, un et deux mois. Le p. crésol et la tyrosinase ont été employés aux concentrations déjà décrites précédemment.

On prenait 1 cc. de chaque solution et 1cc. également du milieu de culture. Les premières expériences ont été effectuées avec des cultures âgées de quinze jours. A ce stade, la réaction n'est apparente que pour le *Bacillus niger*, où la coloration est d'un rouge très foncé. Dans tous les autres tubes, elle ne se distingue pas ou à peine d'un tube sans microorganismes servant de témoin.

Après un mois, la réaction est très nette pour le *Bacillus niger*. Coloration rouge violet excessivement foncée. Elle se produit même si l'on diminue de moitié ($^1/_2$ cc.) la quantité du milieu expérimenté.

Mes essais, effectués avec les mêmes bactéries sur la caséine coagulée, ont démontré que les microorganismes font une distinction très nette entre la caséine du lait et la caséine coagulée et se comportent différemment avec chacune d'elles.

---

[1] Vandervelde, etc., *Centr. Bl. f. Bakt.*, II. Abt. (1904); *Revue générale du lait*, 6 (1907), 36; *Biochem. Zeitschr.*, 7 (1908), 396.

La caséine employée était préparée de la manière suivante :

Le lait chauffé jusqu'à 120°, puis refroidi à 30°, était additionné de présure liquide (Fabre), puis chauffé d'abord lentement, ensuite rapidement jusqu'à 120°. Traité ainsi, le lait donne un coagulum qui se laisse facilement disséquer. On distribue ce dernier en quantités égales dans de petites fioles d'Erlenmeyer, que l'on pasteurise six fois à trois heures. J'ai toujours pris grand soin de ne pas dessécher complètement le coagulum et de laisser une petite quantité de liquide que l'on éliminait après la dernière pasteurisation à l'aide d'une pipette stérile. Dans le milieu préparé, de la manière sus-indiquée, les espèces citées plus haut étaient ensemencées, puis soumises à l'expérience au bout de quinze jours.

Dans ce but, les fioles contenant la caséine étaient agitées fortement et à plusieurs reprises avec 10 cc. d'eau stérilisée, on ajoutait ensuite au réactif p crésol-tyrosinase, goutte à goutte, la quantité nécessaire de cet extrait aqueux. La coloration est très faible pour le *Bacillus lactis acidi*, elle ne se distingue presque pas de celle du tube témoin (caséine sans microorganisme + réactif).

Les observations ont été identiques pour le *Micrococcus casei liquefaciens*. Ces résultats concordent absolument avec les aperçus de Jensen, sur le *Micrococcus casei liquefaciens*, d'après lesquels ce bacille dissolverait en grande quantité des substances albuminoïdes, sans toutefois pousser bien loin l'intensité de la dislocation en culture pure.

Une coloration plus accentuée que dans le tube témoin a été observée avec le *Bacillus acidi lactici*, mais dans ce cas également, on ne dépasse pas le ton rouge foncé.

Il en est tout autrement pour le *Bacillus lactis niger*, pour lequel la coloration vire dans les vingt-quatre à trente-six heures au bleu violet.

Avec le *Micrococcus lactis amari liquefaciens*, on obtient finalement une coloration très intense ; teinte bleue avec reflet verdâtre, caractéristique d'une protéolyse avancée.

J'ai répété la réaction après un, deux et trois mois et ai constaté que le *Bacillus casei liquefaciens* n'avait pas, jusqu'à ce moment, entraîné une dégradation sensible de son milieu. Avec le *Bacillus lactis acidi*, il en est, à peu de chose près, de même, la dégradation est cependant un peu plus avancée et la coloration atteint le rouge violet foncé.

J'ai cultivé ces mêmes espèces sur de la gélatine pour voir jusqu'à quel point est justifié le parallélisme entre la liquéfaction de ce milieu et la solubilisation de la caséine, hypothèse admise par de nombreux savants

Expériences sur la caséine

1 **Bacill. lactis acidi**	2 **Microc. am. liquef.**	3 **Bacill. lact. niger**	4 **Micr. casei liquef.**	5 **Bacill. acidi lactici**
Cultures de 15 jours				
Rouge bordeau. La coloration, tout en étant plus foncée, se rattache le plus à celle de la caséine pure.	La coloration est très intense, bleu foncé avec reflet verdâtre.	Coloration très distincte bleu-violet.	Rouge vif. Presque indistincte de la caséine dans le tube témoin.	Coloration rouge foncé.
Cultures de 30 jours				
Point de différence.	Coloration très marquée bleu et bleu-vert.	Coloration bleu intense.	Pas de progrès.	Rouge foncé avec reflet bleuâtre.

Expériences sur du lait écrémé

Bacillus niger	**Bac. acidi lactici**	**Bac. casei liquefaciens**	**Bac. lactis amari liquefaciens**	**Bac. lactis acidi**	**Lait pur**
Cultures de 15 jours					
Rouge violacé.	Rouge bordeau.	Pas de changement avec test-objet.	Pas de changement avec test-objet.	Rouge.	Rouge jaunâtre.
Cultures d'un mois					
Rouge violacé très foncé.	Rouge bordeau très foncé.	Pas de changement notable.	Pas de changement avec test-objet.	Rouge.	Rouge avec reflet jaune.
Cultures de deux mois					
Bleu.	Rouge violacé teinte foncée.	Coloration rouge se rapprochant de celle du tube-témoin.		Rouge.	Rouge avec reflet jaune.

et dont Gorini est également partisan. Des expériences effectuées sur les cinq espèces précitées, il résulte que seuls, les *Bacillus niger* et *Bacillus lactis amari liquefaciens,* possèdent la faculté de liquéfier la gélatine. Le *Bacillus lactis niger* liquéfie avec la même rapidité en strie et en piqûre, le *Bacillus lactis amari liquefaciens* solubilise avec une très grande rapidité en strie, tandis qu'en piqûre il y a formation d'une excavation en forme d'entonnoir avec très faible liquéfaction. La réaction colorée avec le p. crésol-tyrosinase est beaucoup plus intense avec le *Bacillus lactis niger* qu'avec le *Bacillus lactis amari liquefaciens.* Ceci nous révèle des propriétés spécifiques pour les bactéries en question vis-à-vis de la gélatine, sujet dont l'étude forme la première partie de ce travail.

Dans une seconde série d'expériences, je me suis occupée de deux espèces de *Tyrothrix : Tyrothrix filiformis, Tyrothrix tenuis.*

La rapidité avec laquelle ces microorganismes attaquent la caséine et la gélatine est trop connue pour nécessiter une description détaillée. Je mentionnerai brièvement que les deux espèces opèrent en peu de jours la dégradation jusqu'au stade acide aminé (coloration bleu intense), toutefois une différence individuelle, appréciable dès le début, se maintient dans les cultures avancées.

C'est le *Tyrothrix tenuis* qui donne la coloration la plus franche, aussi bien dans des cultures de gélatine que sur la caséine.

Une troisième série d'observations a porté sur la différenciation de trois divers types de Coccus et présure, mis gracieusement à notre disposition par M. Gorini.

Le numéro 3 de ces bactéries semble appartenir au groupe *Micrococcus casei acido proteolyticus I,* étant donné qu'il peptonise facilement la gélatine.

Les numéros 1 et 2 font partie du groupe *Micrococcus acido proteolyticus II,* qui se développe plus difficilement sur la gélatine, ne la liquéfie pas du tout ou dans une très faible mesure.

En effet, en cultivant les trois microorganismes dans du bouillon gélatinisé, ont obtient les résultats suivants :

Le n° 1 se développe très bien en stries sous forme de petites colonies blanchâtres et moins bien en piqûre. Il ne liquéfie pas du tout la gélatine au début. Une faible liquéfaction ne se produit qu'au bout de plusieurs mois.

Avec le n° 2, aspect analogue en stries, développement également plus faible en piqûre. Pas de liquéfaction de la gélatine.

Le nº 3 liquéfie très fortement la gélatine.

J'ai utilisé le produit de liquéfaction du nº 3, pour voir s'il peptonise aussi avec une telle rapidité. Les premières expériences ont été effectuées au bout de huit jours, avec dix gouttes de produit de liquéfaction du milieu. La coloration obtenue est rouge foncé, avec reflet bleuâtre. (La gélatine, sans microorganismes, donne une coloration rouge vif.) La réaction répétée après quinze jours et trois semaines n'accuse pas de différences appréciables.

C'est seulement au bout de longues semaines que la réaction progresse lentement, sans toutefois arriver jusqu'à la coloration bleu intense.

Le diagnostique de Coccus, producteurs d'acide et de présure, n'étant pas basé sur leur pouvoir liquéfiant vis-à-vis de la gélatine, mais bien sur leur pouvoir peptonisant dans des cultures à caséine, c'est l'action sur ce milieu qui a surtout attiré notre attention.

Des nombreuses expériences effectuées avec les trois types de Coccus, il résulte que leur action peptonisante est très faible au début, qu'elle s'accentue d'une manière progressive et sûre et arrive au scindage très complet des substances protéiques.

Les résultats obtenus sont résumés dans le tableau suivant :

Expériences sur la caséine

1	2	3	Caséine pure
Cultures de 8 jours			
Coloration rouge très foncée, impure avec reflet bleuâtre.	Rouge foncé.	Rouge moins foncé mais plus accentué que dans le cas de la caséine pure.	Rouge jaunâtre.
Cultures de 30 jours			
Coloration ne dépassant toujours pas le rouge.	Rouge très foncé virant sur violet.	Vert olive.	
Cultures de 60 jours			
Rouge violet.	Violet bleu.	Bleu intense.	

On voit que c'est le nº 1 qui pousse le plus loin la dislocation de la caséine dans les premiers huit jours et que c'est avec le nº 3 que la réaction est la moins forte au bout de cette période. Par la suite, la réaction ne progresse que très peu pour le nº 1 et c'est le nº 3 qui dégrade de la manière la plus complète. Les essais sur du lait écrémé avec de la chaux donnent des résultats du même ordre.

CONCLUSIONS

1. Les différentes espèces microbiennes peuvent être différenciées colorimétriquement au moyen du réactif Chodat.

2. La vitesse et l'intensité de la réaction dépendent de la quantité de culture en présence, de l'âge de cette culture.

Ces fonctions varient avec chaque espèce de bactéries.

3. La nature du milieu de culture influence la réaction. Il y a parallélisme entre la teinte obtenue et la quantité de gélatine liquéfiée en présence, ce qui paraît indiquer l'existence d'une gélatinase.

4. La lumière n'influence que peu la réaction. Celle-ci se poursuit dans l'obscurité. Les basses températures entravent considérablement le développement de la réaction.

5. Le réactif de Chodat constitue un réactif de l'indol, avantageusement approprié aussi bien à déceler la présence de traces de ce composé qu'à sa séparation de son homologue le scatol.

6. Les microorganismes, extraits du fromage soumis à l'expérience, se comportent, pour la plupart, différemment vis-à-vis de la caséine, du lait et vis-à-vis de la caséine coagulée.

7. Les quantités dégradées par différentes bactéries lactiques ne parlent pas en faveur d'une sérieuse attaque de la caséine. Leur rôle dans le phénomène de la maturation du fromage ne peut donc être aussi important que le voudrait Freudenreich.

8. Malgré leur énorme pouvoir de désorganisation de la caséine, les *Tyrothrix* ne peuvent pas jouer le rôle d'un agent actif exclusif — comme le prétendent certains auteurs — parce qu'ils dégradent trop rapidement et disparaissent trop vite.

9. Les bactéries de Gorini, possédant la faculté mixte de coaguler le lait par formation simultanée d'acide et de présure, leur étude ouvre une voie nouvelle à des recherches applicables à l'industrie fromagère.

NÉCROLOGIE

Le baron Eugène Perrier de la Bâthie

9 juin 1825 † 31 mai 1916

L'homme de bien et le botaniste éminent dont le nom figure en tête de ces lignes naquit le 9 juin 1825 à Conflans, l'antique petite ville des états sardes; il y fit ses premières études au « Collège royal » avant de fréquenter celui de « Saint-Louis du Mont-d'Or », à Chambéry. Il se rendit ensuite à Turin pour étudier la médecine; mais l'état précaire de sa santé vint interrompre ses études, l'obligeant à regagner Conflans où son père lui remit en mains le domaine familial. Lors de l'annexion de la Savoie à la France, en 1860, il opta pour sa nouvelle patrie et ne tarda pas à prendre une part active au mouvement scientifique français en s'inscrivant comme membre effectif de la Société botanique de France, à laquelle il communiqua, avec la collaboration de son ami Songeon, un mémoire de géographie botanique sensationnel, lors de la session générale tenue en 1863, à Chambéry, par cette Société. En 1871, nous voyons son nom porté comme candidat agriculteur de l'arrondissement d'Albertville lors de l'élection du 20 février pour l'Assemblée Nationale; en 1875, le gouvernement français le nomma professeur départemental à l'Ecole Nationale d'Agriculture d'Albertville : il occupa ce poste avec distinction jusqu'en 1900, c'est-à-dire jusqu'à la fin de sa 75me année. Depuis lors il vécut retiré, mais non inactif, dans son paisible château de Conflans, classant son riche herbier et mettant en valeur une abondante documentation en vue de la publication d'un « Catalogue de la flore de Savoie » qui devait être le couronnement de sa carrière botanique...

Car le naturaliste s'était révélé en lui dès sa plus tendre jeunesse : à l'époque où il était au Collège de Chambéry, il faisait partie de la gaie phalange qui, en compagnie de son frère l'entomologiste, de Bailly l'ornithologiste, de Songeon, d'Ancenay, de Chabert et de plusieurs autres botanistes, explorait avec ardeur soit les environs immédiats de ce centre d'études, soit les régions plus élevées susceptibles d'être visitées dans l'espace d'un dimanche. A Turin, il se lia d'amitié avec Edouard Rostan, le futur médecin qui devait être, par la suite, un explorateur heureux de la flore des Alpes Cottiennes : l'agilité du jeune Perrier, au cours des herborisations faites en commun dans les montagnes de la vallée de Suse ou ailleurs, lui valut de son ami Rostan le surnom de « Lézard », qu'il se plaisait par la suite à rappeler dans ses lettres (correspondance du 6 avril 1859, archives de l'Herbier Boissier !).

L'influence de la tradition botanique de Chambéry, alors rehaussée de tout l'éclat des relations internationales de son porte-drapeau, le professeur A. Huguenin, ne fut pas seule à agir sur l'éducation du futur botaniste : si elle marquait pour lui un point de départ, les études poursuivies à la Faculté de Médecine de l'Université de Turin lui procurèrent l'aliment indispensable pour fournir la belle carrière scientifique qui mit en vedette le nom de Perrier de la Bâthie, indissolublement associé à celui de son ami André Songeon, dès la publication en commun du célèbre mémoire de 1863 intitulé « Aperçu sur la distribution des espèces végétales dans les Alpes de Savoie ». Cet exposé magistral, auquel les investigations subséquentes des sources les plus diverses n'apportèrent qu'un nombre relativement faible de modifications de détail, posait les bases solides de l'étude phytogéographique des Alpes occidentales; faute d'espace pour en esquisser ici l'analyse, nous renvoyons au mémoire original ceux de nos lecteurs qui n'auraient pas encore eu l'occasion de s'initier à une branche de la science botanique aussi palpitante d'intérêt dans sa complexité.

Les travaux botaniques du baron Perrier de la Bâthie peuvent se répartir en deux périodes chronologiques : celle qui va de 1855 à 1869 et qui comporte surtout des descriptions d'espèces critiques étudiées avec la collaboration d'André Songeon; puis celle allant de 1894 à sa mort et durant laquelle, une fois avec Songeon et les autres fois sous son seul nom, il reprit l'étude approfondie d'espèces critiques, nouvelles pour la science et dont il avait eu le plaisir d'enrichir la flore de la Savoie et du Piémont, pour aboutir enfin au couronnement de sa carrière d'auteur, la grande flore de Savoie que, dans sa modestie, il intitulait simplement « Catalogue ». Voici en quels termes il en écrivait à l'auteur de ces lignes à la date du 3 septembre 1915 : ... Que d'évé-
« nements depuis ma dernière lettre! La guerre! La mort du bien
« regretté M. Barbey!... Vous ne serez pas surpris de mon silence à
« votre égard quand vous saurez que le peu de temps que mes infirmi-
« tés me laissent a été employé à terminer mon *Catalogue* qui s'est
« allongé plus que je ne pensais. L'imprimeur, qui a maintenant mon
« manuscrit, m'écrit qu'il fera deux volumes d'environ cinq cents pages
« chaque; il m'a déjà envoyé l'épreuve de la première feuille qui, grâce
« à une correction soignée, n'ira pas trop mal... Heureusement, deux
« amis bien dévoués, M. Dénarié, bibliothécaire de l'Académie de
« Savoie et M. Offner, professeur de botanique à la faculté de Grenoble,
« veulent bien se charger de la correction quand ma vue ne me per-
« mettra plus de la faire. Il me reste à mettre la dernière main à mon
« *Introduction*... J'ai tout le temps pour la terminer, car l'impression
« du *Catalogue* ne sera guère achevée avant l'été prochain et encore
« faudra-t-il compter sur les aléas!... »

Entre ces deux périodes de publication, l'agronomie et les fonctions professorales absorbèrent la meilleure partie du temps du baron Perrier de la Bâthie qui, néanmoins, observait d'un œil avisé le développement botanique de son époque et trouvait moyen de manifester son intérêt au mouvement de « protection de la nature » qui, dès 1883, avait pris corps à Genève sous le nom d'« Association pour la protection des Plantes »; il collabora au *Bulletin* de cette Société en même temps qu'il prenait part à l'activité de diverses revues horticoles ou agricoles de son pays et de l'étranger; il fut aussi un fidèle correspondant de l'ancien *Bulletin de l'Herbier Boissier*, puis du nouveau *Bulletin de la Société Botanique de Genève* dont il suivait les travaux avec le plus vif intérêt; en séance du 9 décembre 1912, il honorait notre Société en acceptant sa nomination de membre correspondant.

Foncièrement affable, érudit et modeste, notre distingué et très regretté confrère laisse à la nouvelle génération l'exemple d'un savant gentilhomme accompli, fidèle à son devoir jusqu'à la dernière minute de sa vaillante vieillesse et emportant dans la tombe la suprême satisfaction de la tâche achevée, avec la vénération de tous ceux qui ont eu le privilège de le connaître.

G. BEAUVERD.

Travaux botaniques du baron Eugène Perrier de la Bâthie

1855. — *Indication de quelques plantes nouvelles, rares ou critiques observées en Savoie*, suivies d'une revue de la section *Thylacites* du genre *Gentiana* (« Bulletin de la Société d'histoire naturelle de Savoie », 46 pages, Chambéry, 1854). En collaboration avec André SONGEON.

1859. — *Notes sur des plantes nouvelles ou peu connues de la Savoie* (C. BILLOT, « Archives de la flore de France et d'Allemagne », 15 pages, Haguenau, 1859). Collaboration de SONGEON.

1863. — *Aperçu sur la distribution des espèces végétales dans les Alpes de la Savoie* (« Bulletin de la Société botanique de France », 12 pages, Paris, 1863). Collaboration de SONGEON.

1866. — *Notes sur des plantes nouvelles ou peu connues de la Savoie*, II (BILLOTIA, Besançon, 1866). Collaboration de SONGEON.

1867. — *Deux mots sur la distribution géographique et le lieu d'origine de quelques Tulipes de la Savoie et du Valais* (« Bulletin de la Société botanique de France », XIV, 4 pages, Paris, 1867).

1869. — Rapport sur les herborisations faites du 13 au 19 août 1866, d'Albertville aux Contamines, etc..., avec M. Bernard VERLOT (« Recueil des Mémoires et Documents de l'Académie de la Val d'Isère », 29 pages, Moutiers, 1869.

1882. — *De quelques espèces de plantes alpines et de leur culture* (« Bulletin de l'Association pour la protection des plantes », n° 2, 5 pages, 3 figures, Genève, 1884).

1887. — *Tulipa Billietiana* Jord. (« Revue Horticole, XXXVI : 399, une vignette, 3 pages, Paris, 1887 : id., « Bulletin de l'Association pour la protection des plantes », n° 6, 4 pages, Genève, 1888).

1894. — *Notes sur quelques plantes nouvelles ou intéressantes de la Savoie et des pays voisins* (« Bulletin de l'Herbier Boissier », vol. II, 13 pages, Genève, 1894). Collaboration de SONGEON.

1894. — *Excursions en Tarentaise, Guide du Botaniste*, 85 pages, in-16°, Moutiers, 1894.

1905. — *Nouvelles observations sur les Tulipes de la Savoie* (« Bulletin de l'Herbier Boissier », II^e série, vol. V, 3 pages, Genève, 1905).

1911. — *Additions à la flore de la Maurienne* (« Bulletin de la Société botanique de Genève », vol. III, 5 pages, Genève, 1911).

1912. — *Plantes des colonies xérothermiques et thermo-silvatiques de la vallée supérieure de l'Isère, Tarentaise* (« Bulletin de la Société botanique de Genève », vol. IV : 224, 4 pages, Genève, 1912).

1916. — *Catalogue raisonné de la flore vasculaire de Savoie* (sous presse).

RÉPERTOIRE

DES

NOMS NOUVEAUX DE GENRES, ESPÈCES ET VARIÉTÉS PUBLIÉS DANS CE VOLUME VIII, ANNÉE 1916

---

* Les chiffres précédés d'un astérisque se rapportent aux pages où figure une vignette

---

Anemone Halleri var. nov. *polyscapa* Beauverd (diagn. gall.) 174; ×× *Anemone Palezieuxii* Beauverd, hybr. nov. inter × *Anemone vispensem* et *Anemone vernalem* (nomen) 174; × *Anemone spuria* Beauverd, hybr. nov. *Anemone Halleri* var. *polyscapa* × *Anemone vernalis* (nomen) 174; *Anemone vispensis* Beauverd, hybr. nov. *Anemone Halleri* × *Anemone montana* (nomen) 174.

Barbarea *vulgaris* var. nov. *multicaulis* Beauverd (diagn. gall.) 174. — **Begonia** *Hassleri* C. DC., sp. nov. 21*, 22.

Cardamine *impatiens* var. nov. *rhætica* Beauverd (diagn. gall.) 267; *Cardamine resedifolia* var. nov. *laricetorum* Beauverd (diagn. gall.) 173. — **Closterium** sp. Ducellier (cum diagn.) 59, 60*. — **Cosmarium** *alpestre* var. *ellipticum* (Delp.) Ducellier, comb. nov. (nomen) 282; *Cosmarium perforatum* var. nov. *Rauchii* Ducellier (nomen) 282. — **Crepis** *alpestris* var. nov. *silvatica* Beauverd (diagn. gall.) 267.

Grabowskia *duplicata* var. nov. *Balansæ* Chodat 128, 129*, 149.

Homogyne *alpina* lusus nov. *dicephala* Meylan et Beauverd (nomen) 268.

Lophionema *Chodati* Lendner, sp. nov. 184* et 185. — **Luzula** *campestris* var. nov. *vallesiaca* Beauverd (diagn. gall.) 173.

Melampyrum *pratense* var. nov. *rhæticum* Beauverd (nomen) 267. — **Mœhringia** *polygonoides* var. nov. *glandulosa* Beauverd (nomen) 267. — **Mucor** sp. nov. ? Guyot, 80*; *Mucor lusitanicus* Bruderlein sp. nov., 273, 274*, 275* et 276.

Netrium *interruptum* var. nov. *minus* Ducellier, 51.

Oidium *gentianæ* Guyot sp. nov., 304* et 305*.

Pestalozzia *Briardi* Lendner, nom. et sp. nov., 182* et 183. — **Pichia** *gentianæ* Guyot, sp. nov. 309* et 310; *Pichia juratensis* Guyot 311. — **Prosopanche** *minor* (Speg.) Chodat comb. nov., 200* et 201.

Saccharomyces sp. Guyot 305*; *Saccharomyces gentianæ* Guyot, 307* et 308; *Saccharomyces Juillardensis* Guyot, 308* et 309; *Saccharomyces Lendneri* Guyot, 306* et 307*. — **Sessea** *Vischeri* Chodat, sp. nov., 147, 148*. — **Solanum** *apænse* Chodat sp. nov. 155, 156*; *Solanum capsicastrum* var. nov. *cuaaguazuense* Chod., 159; *Solanum bonariense* var. *villaricense* (Morong) Chod. comb. nov. 157; var. *paraguariense* (Chod.) Chod. comb. nov., 157; id., f. nov. *leptophyllum* Chod., 157; f. *subintegrum* (Hassler) Chod. comb. nov.; f. *lobatum* (Hassler) Chod. comb. nov. 157; *Solanum Concepcionis* Chodat var. nov. *typicum* Chod. 154*; var. nov. *robustius* Chod. 154; *Solanum Ipecacuanha* Chod. sp. nov. 158*; var. nov. *calvescens* Chod. 159; var. nov. *obovata*, 159; *Solanum malacoxylon* var. nov. *albo-marginatum* Chodat, 153; *Solanum nodiflorum* var. *sapucayense* Chodat, var. nov. 150*; *Solanum palinacanthum* f. nov. *velutinum* Chod. 157; *Solanum Rojasii* Chodat sp. nov. 150 et 149*; *Solanum rupincola* var. *macrocarpum* (Hassl.) Chod. comb. nov., 135*; *Solanum urbanum* var. *typicum* Chod. nom. nov. 151; var. nov. *foliosum* Chod. 152*; var. nov. *subtomentosum* Chod. 152*; var. nov. *ovatifolium* Chod. 152.

Tillandsia *pseudo-stricta* Chodat et Vischer, 241*, 262* et 263*; *Tillandsia rupestris* var. nov. *pendens* Chodat et Vischer, 228*, 329, 230* et 235*. — **Tofieldia** *calyculata* × *palustris* Beauverd, hybr. nov. (nomen) 267. — **Torula** *gentianæ* Guyot nom. nov. 312* et 313.

Zygosaccharomyces *Chodati* Guyot sp. nov., 303* et 304*.

BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ BOTANIQUE DE GENÈVE

2me Série. — Volume VIII. 1916

TABLE

DES

TRAVAUX PAR NOMS D'AUTEURS

Pages
Beauverd, G. — Compte rendu des séances .... 1, 7, 9, 169, 171, 173, 265, 268 et 271
» L'herborisation des 1er au 3 juin 1916 en Valais (résumé). 173
» Nécrologie : l'abbé Pierre Gave 175
» A propos de la session de la Société helvétique des sciences naturelles dans les Grisons (résumé) 267
» Nécrologie : le baron E. Perrier de la Bâthie 353
Breslauer, Mme A. — Recherches sur l'application du réactif de Chodat « paracrésoltyrosinase » à l'étude de la protéolyse par les microorganismes 319
Bruderlein, J. — *Mucor lusitanicus* Bruderl., n. sp., 2 vignettes 273
Candolle, C. de. — Un bégonia nouveau, 1 vignette 22
Chodat, R. — Résultats de la mission botanique suisse au Paraguay, première partie, 51 vignettes 83
» Résultats de la mission botanique suisse au Paraguay, deuxième partie, 3 planches en couleur, 72 vignettes .. 186
» Biologie végétale du premier printemps à Sion (résumé). 170
Christ, H. — Sur l'anthèse successive d'une hampe de *Primula elatior* L. (résumé) 10
Coulon, A. de. — Sur les bactéries phosphorescentes (résumé) 10
Demole, V. — La basophilie des jeunes cellules végétales 167
» De l'influence des excitations tactiles sur le géotropisme de la fronde du *Pteridium aquilinum* Kuhn., 1 vignette ... 217
Ducellier, F. — Contribution à l'étude de la flore desmidiologique de la Suisse, 61 vignettes et une planche 29
» Desmidiacées nouvelles pour la flore suisse 282
Guyot, H. — Un champignon à acide cyanhydrique et à aldéhyde benzoïque, 1 vignette 80
» Le *Gentiana lutea* L. et sa fermentation, 27 vign., 1 carte 283
Lendner, A. — Sur la cupule des Fagacées, 2 vignettes 161
» Le *Clathrus cancellatus* en Suisse 168
» Sur le *Pestalozzia viticola* Cavara et une nouvelle espèce de *Lophionema*, 3 vignettes 181
» Anomalies du *Daucus Carota* L. (résumé) 267
Martin, Ch.-Ed. — Rapport sur l'herborisation mycologique aux environs d'Aubonne, Vaud (résumé) 269
Mégevand, A. — Deux contributions à la flore de la Haute-Savoie (résumé) 267
Meylan, Ch. et Beauverd, G. — Contributions à la flore du Jura suisse (résumé) 268
Rehfous, L. — Les stomates du *Thea sinensis* et une nouvelle méthode pr reconnaître les falsifications du thé, 1 planche in-texte 24
Romieux, H. — Une anomalie foliaire du *Fagus silvatica* L. (résumé) 272
» Un *Cirsium arvense* L. à feuilles discolores (résumé) 272
Schoellhorn, M. — Les organismes du nectar dans les plantes d'hiver 178
Répertoire des noms nouveaux de genres, espèces et variétés, publiés dans ce volume VIII (1916) 356

TABLE DES TRAVAUX PAR ORDRE DE MATIÈRES

1. Anatomie. — Biologie. Morphologie. — Physiologie.
(générales ou spéciales)

Pages

Breslauer, Mme. Le réactif crésol-tyrosinase et la protéolyse par les bactéries 8 et 319

Chodat. Contributions à la biologie végétale du Paraguay .... 8, 83, 172 et 186

» Biologie végétale du printemps à Sion 170

» Travaux exécutés à la « Linnæa » en 1916 ... 271

Chodat et Vischer. Anatomie des Broméliacées paraguayennes .... 172 et 186

Christ, H. Sur l'anthèse successive d'une hampe de *Primula elatior* 10

Coulon (A. de). Sur les bactéries phosphorescentes...... 10

Demole. Sur la basophilie des cellules végétales.. 8 et 167

» De l'influence des excitations tactiles sur le géotropisme de la fronde du *Pteridium aquilinum* 266 et 277

Ducellier. Sur le *Sphærotilus natans* Kutz. et la valeur pratique de son écologie 270

Guyot. Sur les appétences chimiques d'un Phycomycète 7 et 80

» Recherches sur la fermentation de la racine de Gentiane.... 268 et 283

Lendner. Sur la cupule des Fagacées............ 8 et 161

» Anomalies du *Daucus Carota* L. 267

Rayss, Mlle. Sur le *Microthamnion Kutzingianum* Nægeli................ 170

Pages

Rehfous. Les stomates du thé et une nouvelle méthode pour reconnaître les falsifications......... 8 et 24

Schœllhorn. Les organismes du nectar dans les plantes d'hiver......... 172 et 178

2. Systématique. — Géobotanique

Beauverd. Herborisation en Valais 173

» Herborisation en Engadine 267

Bruderlein. Une nouvelle Mucorinée du Portugal 267 et 273

Candolle (C. de). Un nouveau *Begonia* du Paraguay 6 et 22

Chodat. Malpighiacées du Paraguay 272

Chodat et Vischer. Solanacées et Broméliacées du Paraguay.......... 105 et 202

Ducellier. Desmidiacées du Simplon et de Zermatt. 11 et 75

» Notes sur quelques Desmidiacées alpines 271 et 282

Guinet. Sur la dispersion du *Leptodon Smithii* Mohr. 6

» Floraisons hivernales au Jardin alpin de La Console, Genève 172

Lendner. Notes mycologiques 173 et 181

Martin. Quelques champignons des pâturages et des bois de mélèzes du Val Ferret. 271

Mégevand. Contributions à la flore de la Haute-Savoie 267

Meylan et Beauverd. Contributions phanérogamiques à la flore du Jura suisse 268

Romieux. Anomalie foliaire du *Fagus silvatica*....... 272

» Un *Cirsium arvense* à feuilles discolores..... 272

3. Comptes rendus. — Nécrologie. Divers

Pages

BEAUVERD. Compte rendu des séances 1, 7, 9, 169, 171, 173, 265, 268 et 271
» L'herborisation en Valais (rapport) 173
» Herborisation de la Société helvétique des sciences naturelles dans les Grisons (résumé) . . . 267
GAVE (l'abbé Pierre). Sa nécrologie, G. Beauverd 170 et 175
LENDNER, A. Rapport présidentiel pour 1915 2
MARTIN, Ch.-E. Rapport des vérificateurs des comptes pour 1915 5
» L'herborisation mycologique aux environs d'Aubonne (rapport) . . . 269
PERRIER DE LA BATHIE, baron Eugène. Sa nécrologie, par G. Beauverd 353
SARTORIUS, P. Rapport financier pour 1915 4
VIRET, L. Rapport du directeur du *Bulletin* pour 1915 . 4
BUREAU et COMMISSIONS pour 1916 5
HERBORISATIONS pour 1916, progr. 9
LISTE des membres 12
RÈGLEMENT de la bibliothèque . . . 19
RÈGLEMENT du *Bulletin* 20
RÉPERTOIRE des noms nouveaux de ce volume VIII 356
STATUTS de la Société 16
TABLE des travaux par *ordre alphabétique* 358

ILLUSTRATIONS

3 Chromogravures hors-texte :

Pl. I. *Bromelia Serra* en floraison (Campo de Paraguari)
Pl. II. » » avant la floraison (Campo de Tobaty)
Pl. III. *Aechmea polystachya* sur les rochers de Tobaty.

9 Planches in-texte :

Pages
Les stomates des feuilles de thé (L. Rehfous) 26
Desmidiacées de la flore suisse (F. Ducellier) 43
Carte du Paraguay (R. Chodat) 90
Panorama de la Cordillère de Paraguari (W. Vischer) 98
Prosopanche bertoniensis Bert., coupes anatomiques florales (R. Chodat) . . 193
Tillandsia polytrichioides, tige cortiquée par des racines (W. Vischer) 233
Bromelia Serra Griseb., anatomie du limbe foliaire (W. Vischer) 248
Eryngium paniculatum Cav., anatomie du limbe foliaire (W. Vischer) . . . 259
Carte de la distribution géographique du *Gentiana lutea* L. (H. Guyot) . . . 315

215 Vignettes in-texte :

BRUDERLEIN, J., p. 273 : *Mucor lusitanicus*, 2 vignettes. — CANDOLLE, C. de, p. 22 : *Begonia Hassleri*, 1 vignette. — CHODAT, R., p. 83 et 186 : biologie végétale du Paraguay, 117 vignettes. — DEMOLE, V., p. 277 : géotropisme du *Pteridium aquilinum*, 1 vignette. — DUCELLIER, F., p. 29 : Desmidiacées de la flore suisse, 61 vignettes. — GUYOT, H., p. 80 : *Mucor* à acide cyanhydrique et aldéhyde benzoïque, 1 vignette. — GUYOT, H., p. 283 : Ferments du *Gentiana lutea*, 27 vignettes. — LENDNER, A., p. 161 : Cupule des Fagacées, 2 vignettes. — LENDNER, A., p. 181 : *Pestalozzia viticola* et *Lophionema Chodati*, 3 vignettes.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ BOTANIQUE DE GENÈVE

PUBLIÉ SOUS LA DIRECTION DE

Robert CHODAT, Dr ès sc.
Professeur à l'Université

* * *

2me série

Volume IXe

1917

AVEC 4 CHROMOGRAVURES HORS-TEXTE, 2 CARTES
ET 7 PLANCHES IN-TEXTE
215 VIGNETTES ET 3 INDEX BIBLIOGRAPHIQUES

GENÈVE

Siège Social :
INSTITUT DE BOTANIQUE
Université

H. GEORG & Cº
(BALE) — LIBRAIRES-ÉDITEURS — (LYON)
Corraterie, 10

Les abonnements au *Bulletin de la Société botanique de Genève*, **2me série**
SUISSE, **10 fr.** UNION POSTALE, **12 fr. 50**
sont perçus au Siège Social, **Institut de botanique, Université de Genève**

Bulletin des travaux de la Société botanique de Genève

— N° 2, année 1879-1880, 122 p. in-8°, 1 pl. . . . . Fr. 2.50

Contenu : *Müller Prof.* Dr *J.* Les Characées genevoises. — *Idem.* Nouvelle classification du règne végétal. — *Calloni.* La pistillodie des étamines chez le Persica vulgaris, avec 1 pl. — *Idem.* Monstruosité d'une fleur d'Erythronium Dens-Canis. — *Idem.* Le corme du Ranunculus bulbosus.

— N° 3, années 1881-1883, 159 p. in-8° . . . . Fr. 3.—

Contenu : *Brun, Prof. J.* Végétations pélagiques et microscopiques du lac de Genève au printemps 1884. — *Calloni.* Phyllodie de la fleur dans l'Anemone Coronaria L. — *Idem.* Caractères distinctifs nouveaux entre Gentiana verna L. et G. utriculosa L. — *Idem.* Deux formes hybrides entre Orchis odoratissima L. et Nigritella angustifolia Rich. — *Idem.* Développement des glandes sur la surface supérieure des feuilles du Pinguicula vulgaris L. — *Idem.* Note sur la Germination du Daphne Mezereum L., et Daphne Laureola L. — *Schmidely.* Note sur le Salix Rapini Et Ayasse.— *Idem.* Note sur deux formes hybrides du Verbascum Lychnitis × nigrum. — *Idem.* A propos de quelques plantes d'origine étrangère signalées par MM. Vetter et Barbey dans le canton de Vaud. — *Idem.* Note sur le Rubus rigidus Merc. — *Idem.* Annotations au Catalogue des plantes vasculaires des environs de Genève de G.-F. Reuter. 2me éd., 1861.

— N° 4, années 1884-1887, 340 p. in-8°, 1 pl. . . . . Fr. 4.—

Contenu : *Aug. Schmidely.* Catalogue raisonné des Ronces des environs de Genève. — *Aug. Guinet.* Catalogues des Mousses des environs de Genève. — *Chodat Dr R.* Observations sur quelques plantes de marécages, avec 1 pl. — *Calloni Dr S.* Sur deux nouvelles formes de violettes. — *Idem.* Mélanges tératologiques.

— N° 5, année 1889, 265 p. in-8°, 1 pl. Fr. 4.—

Contenu : *Christ, Dr H.* Sur quelques espèces du genre Carex. — *Favrat, Prof. L.* Sur quelques plantes rares ou nouvelles pour la Suisse. — *Guinet, Aug.* Additions et corrections au Catalogue des Mousses des environs de Genève. — *Briquet, John.* Fragmenta Mono-

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ BOTANIQUE DE GENÈVE

2me Série

Volume IXe

1917

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ BOTANIQUE DE GENÈVE

PUBLIÉ SOUS LA DIRECTION DE

Robert CHODAT, Dr ès sc.

Professeur à l'Université

2me série

Volume IXe

1917

AVEC 4 CHROMOGRAVURES HORS-TEXTE, 2 CARTES
ET 7 PLANCHES IN-TEXTE
215 VIGNETTES ET 3 INDEX BIBLIOGRAPHIQUES

75279

GENÈVE

Siège Social :
INSTITUT DE BOTANIQUE
Université

H. GEORG & Co
(BALE) — LIBRAIRES-ÉDITEURS — (LYON)
Corraterie, 10

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ BOTANIQUE DE GENÈVE

PUBLIÉ PAR LA SOCIÉTÉ

Chaque collaborateur est responsable de ses travaux

LES ABONNEMENTS (SUISSE : 10 fr. — UNION POSTALE : 12 fr. 50)
sont perçus au siège social : Institut de botanique, Université, Genève

2me SÉRIE, Volume IX. Nos 1, 2 et 3 GENÈVE, Janv., Fév. et Mars 1917

SOMMAIRE :

1. **Compte rendu de la séance du 15 janvier 1917 :** Affaires administratives, p. 1. — Rapport présidentiel, p. 2. — Rapport du trésorier, p. 4. — Rapport du directeur du *Bulletin,* p. 5. — Rapport des vérificateurs des comptes, p. 6. — Election du bureau pour 1917, p. 6. — R. Chodat : Une Péridiniacée, le *Glenodinium Pascheri*, p. 7.
2. **Compte rendu de la séance du 12 février 1917 :** Affaires administratives, p. 7. — A. Lendner : Un *Sclerotinia* parasite du *Matthiola vallesiaca* (Gay) Boiss., p. 7. — H. Guyot : Une Mucorinée cyanogène, p. 7. — E. Penard : Observations sur une Chytridinée des terres antarctiques, p. 7. — F. Ducellier : Notes sur le pyrénoïde dans le genre *Cosmarium* Corda, p. 8. — M. Minod : Contributions à la connaissance des Stémodiées, p. 8.
3. **Compte rendu de la séance du 12 mars 1917 :** Affaires administratives, p. 8. — Projets d'herborisations pour 1917, p. 9.— L. Reverdin : Sur un nouveau genre d'Algues du lac de Genève, p. 9. — J. Bruderlein : Sur une nouvelle Mucorinée du Maïs, p. 9. — R. Chodat et W. Vischer : Nouvelles études biologiques sur la végétation du Paraguay, p. 9.
4. **Liste des membres de la Société botanique de Genève,** p. 10.
5. G. Beauverd : Nécrologie du docteur Alfred Chabert, p. 15.
6. A. Lendner : Un *Sclerotinia* parasite du *Matthiola vallesiaca* (Gay) Boiss. (3 vignettes), p. 21.
7. H. Guyot : Une Mucorinée cyanogène, p. 30.
8. F. Ducellier : Notes sur le Pyrénoïde dans le genre *Cosmarium* Corda (5 vignettes, 1 planche in-texte), p. 36.
9. L. Reverdin : Un nouveau genre d'Algue (Leptochromadineæ), le genre *Diceras* (1 vignette), p. 45; Une nouvelle espèce de *Raphidium* planktonique, le *Raphidium spirochroma* nov. spec. L. Reverdin (1 planche in-texte) p. 48; Un nouveau genre d'Algue (Desmidiacée?), le *Closteriospira* (2 vignettes), p. 52.
11. R. Chodat et W. Vischer : Résultats de la Mission botanique suisse au Paraguay, chapitres V (44 vignettes), p. 55.
10. J. Bruderlein : Le *Rhizopus Maydis* n. sp., p. 108.
12. Ch.-Ed. Martin : Les Champignons de la région des pâturages et des bois de mélèzes du val Ferret, p. 113.
13. A. de Puymaly : Sur une Siphonée d'eau douce, le *Dichotomosiphon tuberosus* (A. Br.) Ernst, p. 120.
14. G. Beauverd : Pulsatilles du Valais, p. 125.

COMPTE RENDU

383me séance. — Lundi 15 Janvier 1917. — Ouverte à 8 heures et demie, dans la salle de bibliothèque de l'Institut de botanique, Université, sous la présidence de **M. le Dr F. Ducellier**, président.

Le compte rendu de la 382^me^ séance (11 décembre 1916) est adopté sans modification.

Les candidatures de **MM. André Pierroz** (villa Saint-Jean, Nyon), **Louis Reverdin** (Frontenex, Genève), **Nikola Smoladka** (rue de la Baillive, 3, Genève) et de **M^lle^ Sophie Lilien** (rue de l'Aubépine, 3, Genève), présentées au Comité par MM. Chodat et Lendner, sont admises conformément aux statuts.

M. le Président a le chagrin d'annoncer deux nouveaux deuils qui viennent de frapper notre Société dans la personne de

M. le Docteur Alfred Chabert

Ancien médecin principal de l'armée française, à Chambéry (Savoie)
Membre correspondant de la Société botanique de Genève

décédé le 15 octobre 1916, dans sa 81^me^ année, en son domicile de Chambéry

et de

M. Jules Allemand

Architecte-paysagiste, auteur du Jardin alpin de la Console, etc.
Membre actif de la Société botanique de Genève

décédé en son domicile, après une longue maladie, en décembre 1916.

Quelques mots retraçant les principaux traits de l'activité botanique des deux défunts sont prononcés par **MM. Ducellier** et **Beauverd**, puis l'assistance se lève pour honorer la mémoire de nos regrettés collègues.

Sur la proposition du Comité, qui a pris connaissance des motifs entraînant la démission irrévocable de M. le D^r^ Eugène Penard, l'assemblée décide à l'unanimité et conformément aux statuts, de nommer membre honoraire notre ancien collègue, en reconnaissance des éminents services qu'il nous a rendus, soit comme membre fondateur de la Société botanique, soit comme collaborateur estimé de plusieurs fascicules du *Bulletin ;* M. le Président est chargé de porter cette nomination à la connaissance de M. le D^r^ Penard.

Publications déposées sur le bureau :

ALLEMAGNE : *Mitteilungen des Thüringischen botanischen Vereins,* Bd. XXXIII (Weimar, 30 septembre 1916) ; RUSSIE : *Acta floree rossicæ,* vol. II, fasc. 1, 2 et 3 (Ialta 1916) ; SUISSE : *Le Jardinier Suisse,* vol. XL, n^o^ 1 (Genève, janvier 1917).

RAPPORT PRÉSIDENTIEL SUR L'ACTIVITÉ DE LA SOCIÉTÉ EN 1916. — Conformément aux statuts, **M. le D^r^ F. Ducellier** donne lecture du rapport suivant sur la marche de la Société durant l'année écoulée :

« Malgré les terribles luttes qui ensanglantent et ruinent l'Europe, rendant tous les Suisses soucieux de l'avenir réservé à leur chère patrie, l'activité de la Société botanique, pendant l'année 1916, n'a pas cessé d'être très satisfaisante, ce qui montre, une fois de plus, que le travail est le meilleur dérivatif aux préoccupations les plus angoissantes. Si les herborisations individuelles dans nos environs ont été moins nombreuses que pendant les années de paix, en raison de la quasi fermeture de la frontière savoisienne, ce léger déficit a été, par par contre, largement compensé par les travaux de laboratoire et par une meilleure exploration de plusieurs localités de notre pays.

« La création du Laboratoire de Biologie végétale de la Linnæa, annexe de l'Institut de botanique de l'Université, a eu sa répercussion bienfaisante sur les ordres du jour de nos séances. Les communications relatives aux travaux effectués dans cette station nous ont initié à l'activité de ceux de nos membres qui ont eux l'heureux privilège de pouvoir travailler, en été de 1916, en pleine nature alpine.

« Notre trésorier, M. Sartorius, ayant été mobilisé au mois de mars, pour une durée indéterminée et ayant demandé d'être relevé de ses fonctions, a été remplacé par M. H. Guyot; M. Marcel Minod a bien voulu prendre la place de ce dernier comme secrétaire-adjoint et M. J. Brüderlein a assumé le mandat de vérificateur des comptes.

« Dans la séance du 14 février 1916, vous avez adopté quelques modifications à nos règlements et statuts qui nécessitaient une mise au point. Nos neuf séances mensuelles réglementaires ont été fréquentées par une moyenne de vingt participants, chiffre qui n'avait jamais été atteint jusqu'à présent. Ce fut une bonne fortune pour la Société botanique que de pouvoir entendre les importantes communications de M. le professeur R. Chodat et de M. le docteur W. Vischer sur les découvertes résultant de leur voyage d'exploration au Paraguay. Nous les remercions très vivement d'avoir bien voulu nous en donner la primeur.

« Pendant nos séances mensuelles, nous avons encore entendu les communications de MM. Beauverd, M^{lle} Breslauer, MM. Brüderlein, Casimir de Candolle, Chodat, D^{r} Christ, de Coulon, Demole, Ducellier, Guinet, Guyot, Lendner, Martin, Mégevand, M^{lle} Rayss, MM. Rehfous, Romieux et Vischer.

« Rendons aussi hommage a notre toujours dévoué et aimable secrétaire, M. G. Beauverd, qui n'épargne pas sa peine pour rédiger des procès-verbaux très complets de nos séances, créant ainsi des archives précieuses de l'activité de la Société botanique.

« Nous avons eu le chagrin d'apprendre le décès de quatre de nos membres : M. le docteur Chabert, de Chambéry; M. l'abbé Pierre Gave, professeur au Collège d'Uvrier (Valais); M. A. Perrier de la Bâthie, tous trois botanistes distingués, et de M. Jules Allemand, architecte-paysagiste de grand talent. Nous garderons de ces regrettés collègues le meilleur souvenir.

« En raison des événements et aussi de l'éloignement de Genève de quelques-uns de nos sociétaires, nous pouvions nous attendre à quelques démissions. Nous constatons avec plaisir que nos collègues nous sont restés fidèles; seule la démission de M^{me} Yvonne Galland, née van Berchem, a dû, avec regrets, être enregistrée.

« Nous avons eu le plaisir cette année de recevoir neuf nouveaux membres : M. Jean Romieux (fils), M$^{\text{lle}}$ Anna Leska, MM. Jean Burnat, Marcus Stæhelin, Raymond-Hamet, M$^{\text{lles}}$ Marcelle Gampert, Antoinette Christin, Vera Petrovitch, Vera Grouitch. — Nous verrions avec grand plaisir les ressortissants de la Suisse allemande, venus à Genève pour leurs études, se joindre à nous et participer à notre activité : il se créerait ainsi des relations extrêmement précieuses non seulement pour l'avenir scientifique de notre pays, mais encore pour l'entente amicale toujours plus désirable que nous souhaitons tous, à Genève, voir régner entre les fils de notre chère patrie suisse.

« En raison des difficultés du passage de la frontière savoisienne, l'herborisation bryologique au Salève, projetée sous la direction de M. Auguste Guinet, ne réunit pas un nombre suffisant de participants. L'excursion, dirigée par M. G. Beauverd, dans le Valais central, les 1$^{\text{er}}$, 2 et 3 juin 1916 (étude de la flore des Pinèdes valaisannes) eut un plein succès : les participants firent d'intéressantes constatations et récoltèrent d'abondants matériaux d'étude dont le rapporteur nous fit l'exposition et la démonstration dans la séance du mois de juin. L'exploration des environs et des tourbières de Semsales (Fribourg), projetée pour la fin de juin, dut être abandonnée, soit en raison du mauvais temps persistant, soit à cause des vacances prochaines. Enfin, le 8 octobre, l'herborisation mycologique dans les bois de Saint-Livres (Vaud) montra, par ses beaux résultats, que les absents eurent tort de ne pas imiter l'optimisme du vaillant et toujours dévoué chef de course, M. le professeur Martin et de trop consulter leur baromètre : le temps fut magnifique et l'excursion très réussie.

« Je ne saurais terminer ce court aperçu de l'activité de notre Société sans exprimer en son nom au Département de l'Instruction publique nos sincères remerciements pour la confortable hospitalité qu'il veut bien nous accorder dans les locaux de l'Université et sans témoigner à M. le professeur R. Chodat, notre très vive gratitude pour tout ce dont la Société botanique lui est redevable.

« Permettez-moi aussi de constater que le meilleur esprit d'entente n'a cessé, durant cette année, de régner parmi nous. Grâce à cette union et à cette bonne volonté de tous, nous pouvons dire que l'année 1916 a été fructueuse, non seulement pour notre instruction mutuelle, mais aussi pour les bonnes relations personnelles entre les sociétaires. Au nom du Comité, j'adresse à tous nos remerciements pour l'aide constante qui lui a été donnée dans ses faciles fonctions.

« Jetons enfin un regard vers tous ces citoyens dévoués et patriotes qui ont assumé, en ces temps difficiles, la charge écrasante de veiller sur notre pays et de nous conserver les inestimables bienfaits de la paix. C'est grâce à leur dévouement qu'il nous a été donné de pouvoir poursuivre dans le calme nos travaux scientifiques. A nos chers soldats, l'arme au pied à nos frontières, à notre Haut Conseil Fédéral, va l'expression de toute notre reconnaissance ! »

Décembre 1916. D$^{\text{r}}$ F. DUCELLIER.

RAPPORT DU TRÉSORIER. — **M. le D$^{\text{r}}$ Henry Guyot** expose comme suit la situation financière de la Société :

« Les effets de la guerre ont continué, comme par le passé, à nous priver des cotisations de ceux de nos collègues domiciliés en Russie et à restreindre les recettes résultant de la vente d'anciens volumes du *Bulletin ;* en raison de ces circonstances, l'on peut considérer comme satisfaisante la situation financière de la Société équilibrée par des restrictions dans la publication de notre organe :

COMPTES DE LA SOCIÉTÉ POUR 1916 :

DOIT

Solde en caisse 1915	Fr.	32.20
Cotisations et abonnements	»	718.25
Prélévation d'intérêts	»	1050.—
Vente de *Bulletins*	»	25.—
Contributions de l'Herbier Boissier	»	195.25
Solde du compte *Bulletin*	»	6.50
Total...	Fr.	2027.20

AVOIR

Frais de convocations et expéditions	Fr.	84.33
Versements	»	150.—
Imprimerie (*Bulletins* et divers)	»	1789.25
En caisse	»	3.72
Total...	Fr.	2027.20

La fortune de la Société au 1er janvier 1917 s'élevait à 6436 francs, comprenant le fonds de réserve du *Bulletin* (titre de 5000 francs), une obligation 3 % Genevois et le fonds de réserve inaliénable de 1336 francs. Le budget voté pour 1917 à la suite de ce rapport prévoit 2650 francs aux recettes et 2350 francs aux dépenses.

RAPPORT DU DIRECTEUR DU *BULLETIN*. — **M. le professeur Dr R. Chodat** résume verbalement son rapport sur l'activité du *Bulletin* durant l'année 1916 :

« En reprenant la succession de M. le Dr Viret, la nouvelle direction assumait la responsabilité de la publication des trois derniers fascicules de 1915 (numéros d'octobre, novembre et décembre), ce qui devait grever d'autant les dépenses courantes de l'exercice de 1916 ; afin de liquider cette situation désavantageuse, une somme de 600 francs a dû être demandée aux ressources budgétaires de la Société, indépendamment des autres sommes destinées à la publication exclusive du volume de 1916. Ce dernier, entièrement composé, à l'exception des tables générales et du répertoire annuel, a été considérablement retardé dans sa publication par l'effet de la grève des typographes dont la solution, actuellement réglée, va permettre la prochaine distribution des numéros 4, 5 et 6 en un seul fascicule qui sera rapidement suivie de celle des numéros 7, 8 et 9, terminant le volume. — La continuation de la guerre a eu sa répercussion prévue sur les difficultés de rentrée partielle des finances d'abonnements ; en revanche, les dispositions inscrites aux statuts pour régler la participation financière aux publications des thèses ont avantagé le *Bulletin* de deux travaux de valeur pour la plus grande satisfaction des auteurs et des abonnés. Enfin les frais d'illustration maintenus à la charge des auteurs ont également favorisé le volume de 1916 de vignettes fort appréciées, pour la publication desquelles la Société est heureuse d'ajouter aux noms des auteurs celui de la *Société auxiliaire des sciences* de Genève, à laquelle s'adressent nos sentiments de vive gratitude pour son importante contribution. — La Commission de rédaction n'a pas eu l'occasion d'être convoquée ; elle le sera prochainement ».

A la suite de cet exposé, qui est approuvé par l'assemblée, M. Chodat demande à la Société de voter un budget pour l'exercice de 1917 et propose à cet effet la somme de 1600 francs comme allocation en faveur du *Bulletin*, somme à prendre exclusivement sur les ressources budgétaires de la Société, indépendamment de tout autre subvention assurée par dispositions étrangères à la Société botanique (Herbier Boissier, etc.). Cette proposition est adoptée après quelques données de MM. Guyot et Beauverd et conformément au budget général proposé par le trésorier.

RAPPORT DES VÉRIFICATEURS DES COMPTES. — Les vérificateurs des comptes pour 1916, **M. le professeur Charles-Ed. Martin** et **M. Jean Brüderlein**, après vérification des comptes de la Société, les ont trouvé parfaitement en ordre et proposent de donner entière décharge au trésorier, M. Henry Guyot, en lui adressant tous leurs remerciements pour sa gestion durant l'année 1916.

Ces rapports, mis aux voix, sont acceptés à l'unanimité.

ÉLECTIONS DU BUREAU POUR 1917. — Contrairement aux vœux exprimés par plusieurs membres désirant l'élection du bureau par acclamations, M. le président désire l'observation stricte des statuts prévoyant les élections au scrutin secret. L'assemblée s'incline devant ce désir et constitue à l'unanimité le Bureau et les Commissions comme ci-dessous :

MM. le Docteur F. DUCELLIER	Président
Auguste GUINET	Vice-président
Gustave BEAUVERD	Secrétaire-rédacteur
Henry GUYOT	Trésorier
Marcel MINOD	Secrétaire-adjoint

Vérificateurs des comptes pour 1917 :

MM. le professeur Charles-Ed. MARTIN
Jean BRUDERLEIN, pharmacien

Commission de rédaction du Bulletin :

MM. le professeur Dr R. CHODAT, Directeur
Gustave BEAUVERD, Rédacteur
le Dr John BRIQUET, Directeur du Conservatoire botanique
Augustin DE CANDOLLE, de l'Herbier de Candolle
le Dr Louis VIRET, ancien Directeur du *Bulletin*

En revanche, sur le préavis du Comité, l'assistance décide la suppression pure et simple de la Commission des herborisations et avisera ultérieurement aux moyens de suppléer à cet organisme.

UNE PÉRIDINIACÉE NIVALE, LE *GLENODINIUM PASCHERI* — Communication, par **M. le professeur Chodat**, sur une Algue colorée d'un nouveau type, découverte dans les neiges d'hiver du plateau de Montana (Valais), par notre collègue M. le Dr Victor Demole. — Les détails de cette communication feront l'objet d'un mémoire spécial à publier dans un prochain fascicule du *Bulletin*.

Séance levée à 9 heures trois quarts; seize membres présents : MM. Ducellier, Guinet, Guyot, Minod, Beauverd, Brüderlein, Chodat, Mlles Christin, Jauch, MM. Lendner, Martin, Mégevand, Pierroz, Reverdin, Viret et Vischer.

Le secrétaire-rédacteur,
G. Beauverd.

384me séance. — Lundi 12 Février 1917. — Ouverte à 8 heures et demie, dans la grande salle de l'Institut de botanique, Université, sous la présidence de **M. le Dr F. Ducellier**, président.

Le compte rendu de la 383me séance (15 janvier 1917), lu par le secrétaire, est adopté sans modification.

Publications déposées sur le bureau :

ETATS-UNIS : *Lloyd Bibliographical Contributions*, vol. II, nº 10 (Cincinnati, July 1916); *Journal of Agricultural Research*, vol. II, nos 11 et 12 et vol. III, nº 1 et 2 (Washington, 1916 et 1917); *Missouri Botanic. Garden*, vol. III, nº 1 (Saint-Louis, 1917); *Transactions of the Wisconsin Academy*, vol. XVIII, part. I (Madison, 1915).

UN *SCLEROTINIA* PARASITE DU *MATTHIOLA VALLESIACA* Boiss. — Description, accompagnée de dessins, d'un nouveau champignon découvert par **M. le professeur Dr A. Lendner** et occasionnant une maladie cryptogamique sur le *Matthiola vallesiaca* introduit dans le jardin botanique de notre collègue. (Voir mémoire spécial, p. 21).

SUR LA CYANOGENÈSE D'UN CHAMPIGNON. — Exposé, par **M. le Dr Henry Guyot**, des expériences faisant l'objet du mémoire spécial publié à la page 30 du présent *Bulletin*.

OBSERVATIONS SUR UNE CHYTRIDINÉE DES TERRES ANTARCTIQUES. — Après quelques cordiales paroles de remerciement à l'occasion de sa nomination comme membre honoraire de la Société botanique de Genève — dont il rappelle avec humour le souvenir de la fondation et de ses premières années d'existence — **M. le Dr Eug. Penard** expose ses observations sur l'analyse microscopique de quelques débris végétaux provenant de l'expédition antarctique du Docteur Charcot, en 1908-1910. Les rares Muscinées rapportées par M. Gain hébergeaient entre autres des Rotifères dont les parasites, suivis attentivement dans leur évolution à l'état vivant, offraient tout d'abord un cil vibratile et souple durant la période de mouvement, puis arqué-réfléchi à la période du repos, rappelant l'aspect des *Flagellatæ;* plus tard, ils développaient des filaments mycéliens de tous points comparables à ceux des Chytridinées. Faute de matériel suffisant permettant d'élucider à fond la question, l'auteur ne propose aucune dénomination précise pour l'objet de ses investigations, sur lequel il attire l'attention de ceux qui auraient à examiner ultérieurement des matériaux similaires.

D'après les dessins à la planche noire, accompagnant les explications de notre collègue, **M. le professeur Chodat** estime qu'il s'agit en tout cas d'une Chytridinée bien caractérisée par ses filaments mycéliens. **M. le Dr Ducellier** est du même avis, d'autant plus qu'il vient d'étudier une série de Chytridinées faisant l'objet d'une présentation subséquente de nombreux dessins analytiques.

NOTES SUR LE PYRÉNOÏDE DANS LE GENRE *COSMARIUM*. — Présentation, par **M. le Dr Ducellier**, du travail accompagé des dessins qui font l'objet du mémoire publié à la page 36 du présent *Bulletin*.

CONTRIBUTIONS A LA CONNAISSANCE DES STÉMODIÉES. — Dans ses récentes recherches sur la famille des Scrophulariacées et plus particulièrement du genre *Stemodia*, **M. Marcel Minod** a eu l'occasion de distinguer quatre nouveaux genres américains nettement caractérisés par leurs constantes organogéniques et par leurs appétences biologiques (rudérale, monticole, xérophile et paludéenne); voir détails au mémoire illustré.

Séance levée à 10 heures et quart. Vingt et un membres présents : MM. Ducellier, Guinet, Guyot, Minod, Beauverd; C. de Candolle, Chodat, Mlles Christin et Grouitch, Mme Jacobson, Mlles Jauch et Lilien, MM. Lendner, Letellier, Martin, Penard, Mlle Petrovitch, MM. Pierroz, Reverdin et Smodlaka.

Le secrétaire-rédacteur,
G. Beauverd.

385me séance. — Lundi 12 Mars 1917. — Ouverte à 8 heures et demie, dans la grande salle de l'Institut botanique, Université, sous la présidence de **M. le Dr F. Ducellier**, président.

Le procès-verbal de la 384me séance (12 mars 1917) est accepté après lecture par le secrétaire.

Les candidatures de **M. le professeur Dr Gustave Hegi** et de **M. Jos. Chiaverio**, présentées au Comité par MM. CHODAT et LENDNER, sont acceptées conformément aux statuts.

Les publications déposées sur le bureau seront annoncées avec celles du prochain fascicule.

PROJETS D'HERBORISATIONS POUR 1917. — **M. le Président** annonce qu'après expériences, le Comité propose de supprimer l'ancienne Commission des herborisations et de confier ses fonctions au seul bureau, qui recevra avec reconnaissance toutes les propositions des membres pour les soumettre à l'assemblée de mars ou d'avril après examen. Ce point de vue étant accepté pour motifs d'économie, les explorations floristiques des marais de Rouelbeau et Sionnet, vallée de Zermatt, tourbières de Semsales et régions de la Brévine à Pont-Martel sont acceptées en principe pour les mois de mai, de juin et commencement de juillet, indépendamment de la course mycologique d'automne pour la fin de septembre; les dates définitives avec noms des chefs de course pour chacune de ces herborisations seront fixés pour le moment propice et annoncés au local de la Société avec le programme détaillé.

SUR UN NOUVEAU GENRE D'ALGUES DU LAC DE GENÈVE. — Communication, avec dessins à la planche noire, sur la découverte dans le port de Genève d'une Algue d'un genre inédit, affine du genre *Dynobryon*, pour laquelle notre collègue, **M. L. Reverdin**, propose le nom de *Diceras Chodati* Rev. (voir description au mémoire de la p. 52).

SUR UNE NOUVELLE MUCORINÉE DU MAÏS. — Lecture, par M. Lendner, d'un mémoire adressé du service militaire par notre collègue **M. J. Bruderlein** et décrivant un nouveau *Rhizopus* de la farine de maïs portugaise, dénommé *Rhizopus Maydis* Bruderlein, sp. nov. (Voir détails à la page 108).

NOUVELLES ÉTUDES BIOLOGIQUES SUR LA VÉGÉTATION DU PARAGUAY. — Conférence par **M. le professeur Chodat** mettant en relief des faits inédits concernant la biologie et l'anatomie de Moracées, d'Urticacées et de Bignoniacées de la flore paraguayenne, avec présentation d'échantillons, dessins à la planche noire et projections lumineuses artistement coloriées (voir au mémoire illustré).

Séance levée à 10 heures et quart; vingt-cinq assistants : MM. Ducellier, Guyot, Minod, Beauverd, Mme Beauverd, Mlle C. Beauverd, M. Chodat, Mlles Chirtoiü, Christin et Gampert, M. Hausser, Mme Jacobson, Mlles Jauch et Kaspar, MM. Lendner et Letellier, Mlle Lilien, MM. Martin, Mégevand, Mme Naville, Mlle Pétrovitch, MM. Rehfous, Reverdin, J. Romieux et Smoladka.

Le secrétaire-rédacteur,
G. BEAUVERD.

LISTE

DES

MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ BOTANIQUE DE GENÈVE

au 1er Janvier 1917

Comité pour 1917

Président	M. le Docteur F. Ducellier.
Vice-Président	M. Aug. Guinet.
Trésorier	M. Henry Guyot.
Secrétaire	M. Gustave Beauverd.
Secrétaire-adjoint	M. Marcel Minod.

Directeur du Bulletin

M. le Professeur Dr R. Chodat, Institut de botanique, Université (Genève).

Membres honoraires

MM. Burnat, Emile, Nant sur Vevey (Vaud).
Hauri, Charles, 16, boulevard du Pont-d'Arve, Plainpalais.
Penard, Eugène, Dr sc., 3, rue Töpffer, Genève.
Privat, Eugène, Acacias, 24, Plainpalais (Genève).

Membres correspondants

MM. Besse, Maurice, chanoine, Rd. Curé à Riddes (Valais).
Bouchard, Michel, officier d'Académie, Annemasse (Hte-Savoie).
Christ, Hermann, Dr jur., Riehen, près Bâle.
Guinier, Philibert, chargé de cours à l'Ecole Nationale des Eaux et Forêts, Nancy (Meurthe-et-Moselle).
Hassler, Emile, Dr médecin, Pinchat-Carouge, Genève.

MM. Le Roux, Marc, D^{r} sc., conservateur du Musée d'Annecy (Haute-Savoie).
Penzig, O., directeur du Jardin botanique de Gênes (Italie).
Trabut, L., professeur à l'Ecole de Médecine et Pharmacie, Alger.

Membres à vie

MM. Barbey, Auguste, Bel-Coster, chemin du Levant, Lausanne.
Barbey, Camille, avenue Marc-Monnier, 11, Genève.

Membres actifs

MM. Beaumel, Jacques, 62, boulevard de St-Georges, Plainpalais, Genève.
Beauverd, Gustave, conservateur de l'Herbier Boissier, 12, Voie-Creuse (Genève).
Berro, M.-B., Calle Uruguay, 1108, Montevideo (Uruguay).
Boubier, Alph.-Maurice, D^{r} ès sc., 5, avenue Beaulieu, Grange-Canal, Genève.
Bonati, G., pharmacien de 1re classe, Lure, H^{te}-Saône (France).
M^{me} Breslauer, A., avenue Gaspard-Vallette, Genève.
MM. Briquet, John, D^{r} ès sc., directeur du Conservatoire et du Jardin botanique, 33, chemin des Clos, Genève.
Bruderlein, Jean, pharmacien, 20, rue Sturm, Genève.
Burnat, Jean, viticulteur à Veyrier, Genève.
Calloni, Silvio, D^{r} ès sc., professeur au Lycée de Lugano (Tessin).
Candolle (de), Augustin, 2, place Claparède, Genève.
Candolle (de), Casimir, Cour de Saint-Pierre, Genève.
Capitaine, Louis, D^{r} ès sc., 48, boulevard Raspail, Paris, VI^{e}.
M^{lle} Charitonoff, Sophie, 4, chemin Miremont, Genève.
MM. Chenevard, Paul, 6, rue de la Cloche, Genève.
Chodat, Robert, D^{r} ès sc., Directeur de l'Institut botanique de l'Université, Pinchat par Carouge, Genève.
M^{lles} Chirtoïu, Marie, étudiante, 64, Florissant, Genève.
Christin, Antoinette, 3, avenue de la Grenade, Genève.
M. Comte, Ernest, médecin-dentiste, 10, Corraterie, Genève.
M^{lle} Cretier, chemin Filion, Pinchat-Carouge, Genève.
M. Damazio, Léonidas, Avenida Pavauna, 1249, Villa Juanita, Bello Horizonte (Minas Geraës), Brésil.
M^{lle} Daszewska, D^{r} ès sc., Pilawa-Siedzow, Varsovie (Pologne).

MM. Demole, Victor, Dr méd., Institut pathologique, boulevard de la Cluse, Plainpalais, Genève.

Droz, Camille, botaniste, Hauts Geneveys (Neuchâtel).

Ducellier, Fr., Dr méd., Pinchat-Carouge, Genève.

Mme Eldaroff-Sergueeff, Marguerite, Dr ès sc., Smolenski Boulevard, Dolgi pereouloque, 14, log. 15, Moscou.

MM. Felippone, Florentino, Dr méd., Calle 18 de Julio, 750, Montevideo (Uruguay).

Flahault, Ch., Dr sc., Prof. à l'Université de Montpellier, France.

Frey-Gessner, conservateur du Musée entomologique, 23, Roseraie, Plainpalais, Genève.

Mlle Gampert, Marcelle, 9, rue Bellot, Genève.

MM. Glaser, J., cand. pharm., 1, avenue de Frontenex, Genève.

Goudet, Henri, Dr méd., 14, Cours-des-Bastions, Genève.

Guignard, Léon, Dr ès sc., directeur de l'Ecole supérieure de Pharmacie de Paris, 6, rue Val-de-Grâce, Paris.

Guinet, Auguste, Acacias, Grand-Bureau, 11, Plainpalais, Genève.

Mlle Grouitch, Vera, avenue du Mail, 25, Plainpalais-Genève.

MM. Guyot, Dr ès sc., 19, rue Général-Dufour, Genève.

Hausser, Edouard, pharmacien, 10, Bourg-de-Four, Genève.

Held, directeur du Conservatoire de Musique, Au Vallon, Chêne-Bougeries, Genève.

Hochreutiner, Georges, Dr ès sc., conservateur du Conservatoire botanique, 49, avenue Wendt, Petit-Saconnex, Genève.

Mmes Hofmann-Grobéty, Dr ès sc., Villa Hohenstein, Glaris.

Jacobson, Reissa, stud. sc., 34, rue des Peupliers, Plainpalais-Genève.

Mlle Jauch, Berthe, 7, rue des Alpes, Genève.

Mme Jossa, Marguerite, 6, chemin Raichlen, Plainpalais-Genève (actuellement en Russie).

Mlles Kaznatcheff, étudiante, Villa Espérance, Petit-Lancy, Genève.

Korniloff, Marie, étudiante, Yegdyr, Gouvernement d'Erivan, Caucase.

MM. Larderaz, Charles, jardinier-chef du Jardin botanique, La Console, Sécheron, Genève.

Le Brun, Pierre, 16, avenue de la République, Paris, XIe.

Lendner, Alfred, Dr ès sc., professeur extraordinaire à l'Université, 9, rue Ami-Lullin, Genève.

Mlle Leska, Anna, stud. sc., 8, rue Saint-Léger, Genève.

M. Letellier, Aug., stud. sc., 89, boulevard Carl-Vogt, Plainpalais-Genève.

Mlle Lilien, Sophie, 3, rue de l'Aubépine, Plainpalais-Genève.

MM. Ludwig, Ed., pharm., 5, rue Saint-Léger, Genève.

Marret, Léon, botaniste, 5, rue Michelet, Paris, VIme.

Martin, Charles-Edouard, professeur, 44, Roseraie, Plainpalais, Genève.

Mazel, Antoine, Dr ès sc., 3, rue de la Monnaie, Genève.

Mégevand, Alph., Dr méd., 7, Rond-Point de Plainpalais, Genève.

Mlle Mendrewska, Sophie, Brwinow près Varsovie (Pologne, Russie).

Mme Menthon (la Comtesse Antoine de), Les Charbonnières, Menthon-Saint-Bernard, Haute-Savoie.

MM. Meyer, Paul, cand. sc., 99, boulevard Carl-Vogt.

Micheli, Jules, 1, boulevard des Philosophes, Genève.

Minod, Marcel, Grand'Rue, 17, Genève.

Mollof, Marcel, Dr méd., 18, avenue du Mail, Genève.

Moreillon, Maurice, Inspecteur forestier du VIIme arrondissement, 5, avenue de la Harpe, Lausanne.

Mme Naville, Edouard, Versoix, Genève.

MM. Naville, Gabriel, 4, chemin de la Pelouse, Plainpalais, Genève.

Nitzschner, Guillaume, inspecteur, Parc Mon-Repos, Genève.

Palibine, Jean, Dr ès sc., Administrateur du Jardin botanique de Batoum (Russie).

Mlle Petrovitch, Vera, 25, avenue du Mail, Plainpalais-Genève.

MM. Pierroz, André, Villa Saint-Jean, à Nyon.

Rabinowitch, Jérémie, 23, route de Chêne, Genève.

Mlle Rayss, T., Dr sc., Chotin, Bessarabie.

MM. Reverdin, Louis, route de Frontenex, Genève.

Rœthlisberger, André, étudiant, 8, route de Malagnou, Genève.

Rehfous, Laurent, Dr sc., 4, boulev. des Tranchées, Genève.

Romieux, Henri, 25, route de Florissant, Genève.

Romieux, Jean, étudiant, 25, route de Florissant, Genève.

Sartorius, pharmacien, 6, avenue de Warens, St-Jean, Genève.

Schiess, Emile, médecin-dentiste, Oberstadt, Schaffhouse.

Mlle Schlesinger, Marguerite, étudiante, 64, Florissant, Genève.

MM. Schœllhorn, Kust, cand. sc., 40, boulev. Helvétique, Genève.

Schmidely, Auguste, 4, rue de l'Université, Genève.

Smodlaka, Nikola, 3, rue de la Baillive, Plainpalais-Genève.

M. STUCKERT, Teodoro, botaniste à Cordoba (Répub. Argentine).

M^{me} et M. SIGRIANSKI, Alija Szucka, n^{o} 7, Varsovie VI (Russie).

M^{lles} STABINSKA, Tscheslawa, étudiante, 4, rue Lombard, Plainpalais, Genève.

THURY, Alice, D^{r} méd., 79, Florissant, Genève.

MM. TONDUZ, Adolfo, botaniste, Museo Nacional, San José de Costa-Rica (Amérique centrale).

VIRET, Louis, D^{r} ès sc., privat-docent à l'Université, 77, rue Jean-Jaquet, Genève.

VISCHER, Wilhelm, D^{r} phil., Institut botanique, Genève.

NÉCROLOGIE

Le Docteur Alfred Chabert

29 février 1836 † 1er octobre 1916

Pour la troisième fois dans l'espace de huit mois, le deuil vient frapper à notre porte et nous enlever l'un de nos plus sympathiques confrères en la personne du Dr Chabert, enfant de cette contrée de Savoie que nous avons appris à aimer en la choisissant comme but principal de notre champ d'études floristiques.

Alfred Chabert, né à Chambéry le 29 février 1836, est mort dans sa ville natale le 1er octobre 1916, après avoir parcouru une brillante carrière scientifique qui se révéla dès l'âge le plus tendre, alors qu'il était encore collégien à Chambéry, par un goût bien décidé pour la botanique. Ses études universitaires se firent à la Faculté de médecine de Turin, alors capitale des Etats sardes, où il reçut le titre de docteur en médecine le 12 juillet 1858. Il était médecin de bataillon lorsque survint l'annexion de la Savoie à la France en 1860; il opta pour la nationalité française et fut nommé aide-major, puis médecin-major de deuxième classe; c'est en cette qualité qu'il fit la campagne de 1870-71, s'y distingua à l'armée du Rhin où il fut cité à l'ordre du jour et reçut la croix de Chevalier de la Légion d'honneur. Après un premier séjour en Algérie durant les années 1862 à 1865, il retourna dans ce pays de 1871 à 1875, puis de 1880 à 1886; entre temps, il avait été envoyé en Corse : chacune de ces contrées lui fournit d'intéressantes contributions botaniques qui ont été publiées en différents fascicules du *Bulletin de la Société botanique de France* (années 1882 à 1892; voir plus loin l'index bibliographique).

En qualité de médecin militaire, la carrière du docteur Chabert fut brillante; elle se termina par les nominations suivantes : médecin principal de première classe en 1883; officier de la Légion d'honneur en 1887; directeur du service de santé en 1888. Il prit sa retraite en 1889 et s'installa à Chambéry où, durant la belle saison, il habitait la campagne dans son domaine de Vérel-Pragondran, tandis qu'il passait l'hiver en ville dans sa maison de la rue Vieille-Monnaie, où il est mort dans sa 81me année à la suite d'une douloureuse maladie qui avait nécessité, une année auparavant, une opération chirurgicale[1].

---

[1] C'est à l'obligeante amabilité de M. Maurice Denarié, vice-président de la Société d'histoire naturelle de Savoie, à Chambéry, que nous sommes redevable de la partie essentielle de ces renseignements : en cette occasion, nous sommes heureux de réitérer à notre distingué confrère l'expression de toute notre reconnaissance. *(Réd.)*

Durant ses vingt-huit ans de retraite, le docteur Chabert a déployé une grande activité scientifique comprenant, entre autres, toutes les ramifications de la botanique : ses études de médecine l'ayant familiarisé avec les travaux d'anatomie et de physiologie végétale, il se tenait au courant des publications de ce domaine, les traduisant parfois de l'allemand ou de l'italien et les vérifiant le plus souvent avec le secours du microscope. Ces exercices lui furent tout particulièrement utiles dans ses travaux de systématique, monographies fort bien équilibrées où tout parti pris était rigoureusement exclu, malgré les grandes tentations que pouvaient lui offrir des genres aussi controversés et aussi encombrés de concurrents que peuvent l'être les *Leontodon*, les *Euphrasia* et les *Rhinanthus*, à la liste desquels il venait d'ajouter les *Acer* et s'apprêtait à y faire passer les *Hieracium*, qu'il avait naguère qualifiés de « nébuleuse irrésoluble ».

Indépendamment de la physiologie, de l'anatomie et de la systématique, le docteur Chabert s'intéressait vivement aux questions de géographie botanique ; en outre, il cédait volontiers à un goût très prononcé pour la biographie ; grâce à son sens inné de bon écrivain, il se distingua dans ce domaine par de savoureuses études sur maints botanistes anciens ou contemporains, se complaisant de préférence aux notices autobiographiques où il commentait avec esprit les lettres ou les travaux botaniques de ses… défunts confrères : c'est ce qu'il appelait, dans sa correspondance, la « galerie des botanistes peints par eux-mêmes ». Les auteurs notoires tels que Villars y sont étudiés à côté de modestes amateurs tels que l'écrivain de ce manuscrit intitulé *Campo botanico Pineroliese, opera delle speziale Bonifacio Felice Bochiardo, di Pinerolo*, exhumé du sac d'un soldat mortellement blessé à la bataille de Solférino et qui vint rendre le dernier soupir le soir même à l'ambulance du docteur Chabert[1]. C'est à ce titre qu'il fut l'historiographe désintéressé de l'« école de Chambéry »[2], cette remarquable cohorte de naturalistes dont la seule existence, perpétuant une tradition vieille de plus d'un siècle, atteste combien le pays de Savoie est propice au développement spontané des sciences naturelles ; en cette occasion, on peut constater qu'avec André Songeon († Chambéry, 18 avril 1905) et Eugène Perrier de la Bâthie († Conflans, 31 mai 1916), le docteur Chabert fut, de tous ces naturalistes, celui dont l'érudition, la solidité des connaissances et l'esprit d'investigation se manifestèrent le plus brillamment et cela sans aucune recherche de réclame, bien au contraire : il la fuyait en toute occasion, rappelant fort en cela son ami et premier maître Songeon, de qui lui-même devait publier par la suite un important mémoire posthume[3]. Enfin, sa connaissance des dialectes de la Savoie et ses relations avec les paysans et montagnards de cette contrée, dont le commerce lui était particulièrement facilité par ses devoirs professionnels, en firent l'auteur compétent de nombreuses notices sur les noms patois et l'emploi populaire des plantes de son pays natal; de plus, son amour passionné des voyages et tout particulièrement de l'alpinisme contribua pour une bonne part à la création de son herbier que, pour des raisons de santé, il légua vers 1910 à l'Institut botanique de Florence, où il comptait dorénavant passer l'hiver.

---

[1] Cf. W. Barbey, « Bochiardo, botaniste italien inconnu », in *Bulletin de l'Herbier Boissier*, vol. III, p. 51 (1895) ; M^{me} Irène Chiapusso-Volli et O. Mattirolo, « Les Bochiardo, botanistes piémontais », in l. c., 2^{me} série, vol. IV, p. 497 et 841 (1904).

[2] Voir entre autres « Herborisations aux environs de Chambéry », de Songeon et Chabert, chapitre « Biographie », in *Bulletin de la Société d'histoire naturelle de Savoie*, tome II, p. 95-101 (1895) ; puis « Souvenirs d'antan », par A. Chabert, in *Bulletin de l'Herbier Boissier*, vol. VI (1895) et P. Gave, « Liste des contributions à la flore de la Savoie », 16 (1906).

[3] Cf. A. Songeon, « Recherches sur le mode de développement des organes végétatifs de diverses plantes de la Savoie », préface du Docteur A. Chabert (Chambéry, 1907, 258 pages).

Ce fut au cours de ses voyages, plus exactement au retour des eaux de Nauheim, que le docteur Chabert entra en relations avec les botanistes suisses et devint en particulier un fidèle correspondant de l'Herbier Boissier : dès l'année 1891, nous le voyons consulter assidûment la bibliothèque et les collections de cette institution, à laquelle, en retour, il faisait part de précieuses contributions tendant à combler quelques déficits de bibliographie ou de floristique locale et algérienne; aussi, dès que fut fondé, en 1893, le *Bulletin de l'Herbier Boissier*, voyons-nous notre confrère compter au nombre des fidèles collaborateurs de ce périodique. Plus tard, avec le développement de la Société botanique de Genève, il nous fit l'honneur de s'inscrire au nombre des membres actifs de cette Société (séance de mai 1909) et de s'intéresser aux travaux que publiait son *Bulletin;* il fit également partie de la Société suisse de botanique dont il reçut l'honorariat en 1912, et de la Société Murithienne du Valais, participant quelquefois à ses sessions et contribuant aussi à son *Bulletin* par la publication de notes appréciées.

Malgré quelques infirmités pour le soulagement desquelles il suivait périodiquement et avec succès le traitement des bains de Nauheim, le docteur Chabert conserva jusqu'à la date de 1914 le tempérament d'un botaniste herborisant infatigable, maintenant intactes ses facultés de polémiste tout pétillant d'esprit; les contrariétés de la saison froide l'éloignaient de Chambéry, dont il préférait à son climat neigeux celui plus doux et plus ensoleillé de Palerme ou simplement de Nice; mais, dès le retour du printemps, il reprenait le chemin de sa chère Savoie qu'il parcourait avec une ardeur juvénile; qu'il soit permis d'en juger par l'extrait de correspondance suivant, daté du 30 août 1909, alors que son auteur était âgé de plus de 73 ans : « Me « trouvant cette année à peu près guéri de la maladie d'oreilles qui m'a « tant fait souffrir depuis douze ans et me rendait le travail très diffi- « cile, ayant le cœur tout à fait tranquille à la suite de mon onzième « traitement (15 avril-15 mai) à Nauheim, j'en ai abusé pour parcourir « la Savoie en tous sens : je suis allé deux fois à Chamonix, cinq par « Annecy à la Balme, à Ugine et à Flumet; par Moutiers, quatre fois « à Bourg-Saint-Maurice, Pralognan, montagnes au-dessus de Brides; « trois fois dans les alentours d'Albertville; plusieurs en Maurienne, « Valloires, Galibier, Lautaret, Briançon, Oulx, Suze, Mont-Cenis, « Bonneval, etc., etc., Saint-Marcellin, où j'ai vu une localité épatante « d'*Acer :* plusieurs formes dont *f. paradoxum*..., mais c'était en auto! « Pas moyen de les faire arrêter assez longtemps pour grimper sur les « arbres... — Cependant, la sénilité m'envahit; deux fois cet été j'ai « manqué me tuer : une fois sur le Roc de Chère où j'ai glissé sur le « gazon et allais tomber à pic de cent-cinquante mètres dans le lac si « je ne m'étais retenu à une souche qui dépassait le sol; une autre fois « sur le Roc de Dard, près Conflans, où le vertige m'a pris au moment « où je cassais des rameaux d'un *Acer* perché au bord d'un rocher

« vertical d'une vingtaine de mètres : pendant une demi-heure, j'y suis
« resté cramponné comme une huître ; enfin, désespérant de voir venir
« personne, je suis parti en rampant, toujours avec le vertige... Oh ! la
« vieillesse, quelle triste chose ! »

Les lettres subséquentes nous présentent notre vénéré collègue se maintenant dans la même verdeur d'esprit, ne quittant l'étude achevée des *Acer* de Savoie que pour controverser à propos des *Pedicularis* et aborder finalement le bloc enfariné des Epervières : nous attendions sa visite à ce sujet lorsque se déchaîna l'infâme agression de 1914, apportant le trouble dans le service des correspondances postales et des voyages internationaux. Dès lors, nous sommes restés sans nouvelles directes du docteur Chabert qui séjournait le plus souvent dans le Midi de la France : seule la maladie, momentanément soulagée par l'intervention chirurgicale, devait avoir raison de la féconde activité du distingué botaniste. Malgré l'espace et le temps rapidement amplifiés par l'effet des tragiques circonstances de notre époque, nous tenons à déposer sur la tombe de notre sympathique confrère l'expression d'un fidèle souvenir et de notre respectueuse émotion.

G. Beauverd.

Principaux travaux botaniques du Docteur Alfred Chabert

1860 — Esquisse de la végétation de la Savoie (*Bulletin de la Société botanique de France*, tome VII, p. 565, Paris).

1871 — Notes sur quelques plantes des environs de Fontainebleau (*Bulletin de la Société botanique de France*, tome XVIII, p. 195, Paris).

1880 — Notes sur les *Orchis provincialis* Balbis et *Orchis pauciflora* Ten. du Cap Corse (*Bulletin de la Société botanique de France*, tome XXVIII, p. LIII, Paris, 1881).

1881 — Sur une erreur géographique des Flores de France et sur une forme nouvelle (*cambriensis*) du *Mercurialis annua* (*Bulletin de la Société botanique de France*, tome XVIII, p. 296, Paris).

1882 — Plantes à exclure de la flore de Savoie et d'Italie (*Bulletin de la Société botanique de France*, tome XXIX, p. 50, 90 et 352, Paris).

— Observations sur la flore montagneuse du Cap Corse (*Bulletin de la Société botanique de France*, tome XXIX, pl. L, Paris).

1883 — Recherches botaniques dans les Alpes de la Maurienne (*Bulletin de la Société botanique de France*, tome XXX, p. 2 et 19, Paris).

— L'origine des Tulipes de la Savoie (*Bulletin de la Société botanique de France*, tome XXX, p. 245-256, Paris).

1884 — Note sur l'*Echinospermum deflexum* Lehm., plante probablement nouvelle pour la flore de France, et sur quelques plantes rares de la Savoie (*Bulletin de la Société botanique de France*, tome XXXI, p. 367-371, Paris).

1889 — Notes sur la flore d'Algérie (*Bulletin de la Société botanique de France*, tome XXXVI, p. 15-31, 316-322 ; tome XXXVIII, p. 381-391, Paris, 1891 ; tome XXXIX, p. 334-336, Paris 1892, 4me note).

1892 — Contributions à la flore de France et de Corse (*Bulletin de la Société botanique de France*, XXXIX, p. 66-69, Paris).

1892 — Sur la conservation des herbiers (*Bulletin de la Société botanique de France*, tome XXXIX, p. 156-158, Paris).
1893 — Le *Corydalis fabacea* dans le Jura (*Bulletin de la Société botanique de France*, tome XL, p. 250-252, Paris).
1894 — Les variations à fleurs rouges de certains *Galium* (*Bulletin de la Société botanique de France*, tome XLI, p. 302-305, Paris).
1895 — Plantes nouvelles de France et d'Espagne (*Bulletin de l'Herbier Boissier*, tome III, p. 145, Genève, avril 1895).
— De l'emploi populaire des plantes sauvages en Savoie (*Bulletin de l'Herbier Boissier*, tome III, p. 291 et 334, Genève, juin et juillet 1895).
— Plantes nouvelles pour la Savoie (*Bulletin de la Société d'Histoire naturelle de Savoie,* année 1894, tome I, p. 97, Chambéry 1895).
1896 — Herborisations aux environs de Chambéry (*Bulletin de la Société d'Histoire naturelle de Savoie*, année 1895, tome II, p. 95-144, Chambéry 1906. — En collaboration avec M. A. Songeon).
— Le Viviparisme (*Bulletin de l'Herbier Boissier*, tome VI, p. 229, Genève, avril 1896).
— Notes sur quelques *Leontodons* (*Bulletin de l'Herbier Boissier*, tome IV, p. 359, Genève, mai 1896).
— Un *Luzula* critique de la flore parisienne (*Bulletin de la Société botanique de France*, tome XLIII, p. 49-50, Paris 1896).
— Une addition à la flore de Savoie (*Bulletin de la Société botanique de France*, tome XLIII, p. 128, Paris 1896).
— Un mot sur la nomenclature botanique (*Bulletin de la Société botanique de France*, tome XLIII, p. 393, Paris 1896).
— Sur le *Tetragonolobus Requieni* d'Algérie (*Bulletin de la Société botanique de France*, tome XLIII, p. 393, Paris 1896).
1897 — Sur la disparition de quelques plantes en Savoie (*Bulletin de l'Herbier Boissier*, tome V, p. 121, Genève, mars 1897).
— Des plantes sauvages comestibles de la Savoie (*Bulletin de l'Herbier Boissier*, tome V, p. 258, Genève, avril 1897).
— De l'emploi populaire des plantes sauvages en Savoie, 2me édition (*Bulletin de la Société d'Histoire naturelle de Savoie,* année 1896, tome III, p. 169 et 267, Chambéry 1897).
— Noms patois et emploi populaire des plantes de la Savoie (*Bulletin de l'Herbier Boissier*, tome V, p. 568, Genève, juillet 1897).
— Villars sous la Terreur (*Bulletin de l'Herbier Boissier*, tome V, p. 821, Genève, octobre 1897).
1898 — Sur quelques Renoncules (*Bulletin de l'Herbier Boissier*, tome VI, p. 239, Genève, mars 1898).
— De l'abus de la nomenclature (*Bulletin de l'Herbier Boissier*, tome VI, p. 295, Genève, avril 1898).
— De Tunis à Tyout (*Bulletin de la Société botanique de France*, tome XLIV, p. 355-368, Paris 1898).
— Le *Parnassia palustris* en Algérie (*Bulletin de la Société botanique de France*, tome XLIV, p. 417, Paris 1898).
1899 — La botanique en loterie (*Bulletin de l'Herbier Boissier*, tome VII, p. 423, Genève, mai 1899).
— Etude sur le genre *Rhinanthus* (*Bulletin de l'Herbier Boissier*, tome VII, p. 425 et 497, Genève, avril et mai 1899).
— Villars, d'après sa correspondance (*Bulletin de l'Herbier Boissier*, tome VII, p. 621, Genève, septembre 1899).
— Souvenirs d'antan (*Bulletin de l'Herbier Boissier*, tome VII, p. 829 et 893, Genève, novembre et décembre 1899).
— Discours à l'occasion de la réception de la Société Murithienne chez M. Emile Burnat, le 8 août 1899 (*Bulletin de la Société Murithienne*, tomes XVII et XVIII, p. 35, Lausanne 1900).

1900 — Notes sur les *Rinanthus* et sur l'*Agrestis borealis* (*Bulletin de la Société Murithienne*, tomes XVII et XVIII, p. 275, Lausanne 1900).

— Les *Rhinanthus* des Alpes Maritimes (*Mémoire de l'Herbier Boissier*, nº 8, 16 p., Genève, 20 février 1900).

— Deux Euphorbes nouvelles de Corse et d'Algérie (*Journal de botanique*, tome XIV, p. 70, Paris 1900).

1901 — Le *Valeriana tuberosa* L. en Savoie (*Bulletin de l'Herbier Boissier*, 2me série, vol. I, p. 177, Genève, février 1901).

1902 — La destruction des Rosiers en Savoie (*Bulletin de l'Herbier Boissier*, 2me série, vol. II, p. 109, Genève, janvier 1902).

— Les *Euphrasia* de la France (*Bulletin de l'Herbier Boissier*, 2me série, vol. II, p. 121, 265 et 497, Genève, février, mars et juin 1902).

1905 — Notice biographique sur André Songeon 1826 † 1905 (*Bulletin de la Société d'Histoire naturelle de Savoie*, année 1904, tome X, p. 133, Chambéry 1905).

— Préface du mémoire d'André Songeon, « Recherches sur le Mode de développement des organes végétatifs des diverses plantes de la Savoie » (*Bulletin de la Société d'Histoire naturelle de Savoie*, année 1904, tome X, p. 151, Chambéry 1905).

1906 — Notes sur quelques Pomacées (*Bulletin de la Société botanique de France*, tome LIII, p. 308, tabl. VI, Coulommiers 1906).

— *Dipsacus* et *Doronicum* nouveaux (*Bulletin de la Société botanique de France*, tome LIII, p. 545, Coulommiers 1906).

1907 — Une localité française du *Bupleurum Odontites* (*Bulletin de la Société botanique de France*, tome LIV, p. 7, Coulommiers 1907).

— La flore d'Aix-les-Bains (*Bulletin de la Société botanique de France*, tome XIV, p. 91, Coulommiers 1907 ; réimpression in *Bulletin de la Société d'Histoire naturelle de Savoie*, 2me série, année 1907-1908, tome XIII, p. 195, Chambéry 1909).

— *Rhinanthus Helenæ* Chab., sp. nov. (*Nuovo Giornale botanico italiano*, nuova Serie, vol. XIV, p. 606, Firenze, 31 dicembro 1907).

1908 — Sur quelques variétés de Campanules (*Bulletin de la Société botanique de France*, tome XV, p. 305, tabl. XII, Coulommiers 1908).

— Les Erables de la Savoie (*Bulletin de la Société botanique de France*, tome LVI, p. 383, Coulommiers, 11 août 1909).

1909 — Une Scille nouvelle d'Algérie (*Bulletin de la Société botanique de France*, tome LVI, p. 477, Coulommiers 1909).

— Sur les Pédiculaires de la Savoie (*Bulletin de la Société botanique de France*, tome LVI, p. 499, Coulommiers, 2 décembre 1909).

1910 — Revision des Erables de la Savoie (*Bulletin de la Société botanique de France*, tome LVII, p. 10 et 39, tabl. I, II, III et IV, Coulommiers, 8 mars 1910).

— Un dernier mot sur les Pédiculaires de la Savoie (*Bulletin de la Société botanique de France*, tome LVII, p. 89, Coulommiers, 29 avril 1910).

Un *Sclerotinia*
parasite du *Matthiola vallesiaca* (Gay) Boiss.

par le

Professeur Dr A. LENDNER

(Communiqué en séance du 12 février 1917)

Au mois de mai 1916, je remarquai que, sur ma rocaille à Conches, les *Matthiola vallesiaca,* alors en pleine floraison, paraissaient malades. Les inflorescences se fanaient brusquement et portaient des fleurs dont les pétales viraient au rouge, comme s'ils avaient été touchés par un liquide acide. En examinant de plus près, je vis qu'il s'agissait d'une moisissure blanche et je pensai qu'un *Botrytis* s'était établi sur ces fleurs et se nourrissait des substances sucrées du nectar. Cependant, le champignon se montrait aussi sur le pédoncule de l'inflorescence. La portion située au-dessus du point d'attaque se fanait bientôt, puis se desséchait. En peu de temps, toutes les inflorescences furent atteintes, malgré les précautions que je pris de couper et d'éloigner les parties malades.

J'observai, en outre, que le parasite se développait encore sur d'autres Crucifères telles que *Aubrietia, Biscutella, Erysimum,* mais avec moins d'intensité.

Toutefois, une touffe d'*Aubrietia* fut tellement envahie que toute la partie supérieure dépérit. Ce ne fut qu'en automne que la plante reprit et que la touffe se reforma tant bien que mal. Il est donc à remarquer que le parasite ne s'attaque qu'à des Crucifères et que les dégâts qu'il produit varient en intensité selon la nature de l'espèce. La maladie atteint son maximum sur le *Matthiola vallesiaca.*

Vers la fin du mois d'août, plusieurs plantes de *Matthiola* se fanèrent puis périrent. Or, en examinant l'intérieur de leur tige, on pouvait y trouver un petit sclérote noir, gros comme un petit pois et logé dans la partie médullaire de la tige, à l'endroit où celle-ci est le plus renflée. Lorsque la tige est bifurquée, on trouve le sclérote en dessous de la bifurcation, également dans la partie la plus charnue.

Les *Matthiola vallesiaca* de ma rocaille, ayant la même origine que ceux du Jardin botanique de la Console, il m'intéressait de savoir si les plantes de ce jardin étaient également infectées. En inspectant minutieusement un endroit de l'Alpineum, où ces plantes sont abondamment représentées, j'en trouvai plusieurs desséchées et toutes renfermaient à l'intérieur de leur tige les petits sclérotes caractéristiques.

Le champignon se laisse très facilement cultiver sur différents milieux. Il suffit de mettre un sclérote sur du pain stérilisé pour voir se former un mycélium blanc abondant. Ce dernier, transporté sur un nouveau milieu, donnera une culture pure. Le pain stérilisé est, de tous les milieux nutritifs, celui qui convient le mieux : le champignon y produit une grande quantité de sclérotes noirs, différents de forme et de grandeur; tantôt sphériques et de la grosseur d'un très petit pois, tantôt plus gros, ovales ou allongés.

Le mode de vie du parasite, la forme de ses sclérotes et la couleur du mycélium rappellent beaucoup le *Sclerotinia Libertiana* Fuck. Aussi, pensant qu'il s'agissait de cette dernière espèce, je fis des essais d'inoculation sur de jeunes semis de *Pisum sativum*, de *Phaseolus vulgaris*, de *Vicia Faba*. Les plantes résistèrent, même en introduisant le champignon dans des blessures. J'en ai conclu que mon espèce est physiologiquement différente et, pour m'en convaincre, je fis venir de la station centrale d'Amsterdam, une culture pure du *Sclerotinia Libertiana* pour la comparer à mon champignon. M^{lle} D^r WESTERDIJK, qui a fait une étude[1] très approfondie sur le parasitisme de ce champignon, signale que sur les Crucifères, il ne cause pas de très gros dégâts. On l'observe cependant sur les choux et notamment sur le chou-fleur où il produit des pourritures avec formation de sclérotes.

La saison d'hiver n'étant pas propice à des expériences d'inoculations, je me suis borné, pour le moment, à cultiver simultanément les deux espèces, afin de voir comment elles se comporteraient sur différents milieux de culture et de les comparer au point de vue morphologique.

---

[1] WESTERDIJK, J. *Mededeelingen uit het Phytopathologisch Laboratorium* « Willie Commelin Scholten », II, 1911.

Comme on pourra s'en convaincre par les résultats qui suivent, nous pouvons considérer le *Sclerotinia* de nos Crucifères comme une espèce différente du *Sclerotinia Libertiana*, c'est pour cette raison que je proposerai de lui donner le nom de *Sclerotinia Matthiolæ* n. sp.

Cultivés tous deux sur moût agarisé, dans un même vase de Petri, les deux champignons ont un aspect différent. Le *Sclerotinia Matthiolæ* se présente sous forme de flocons d'un blanc éclatant, comme de la ouate; le mycélium est de densité très différente en divers points de la culture. Mince en certains endroits, le gazon devient plus luxuriant en d'autres et il se forme souvent un sclérote au milieu du flocon.

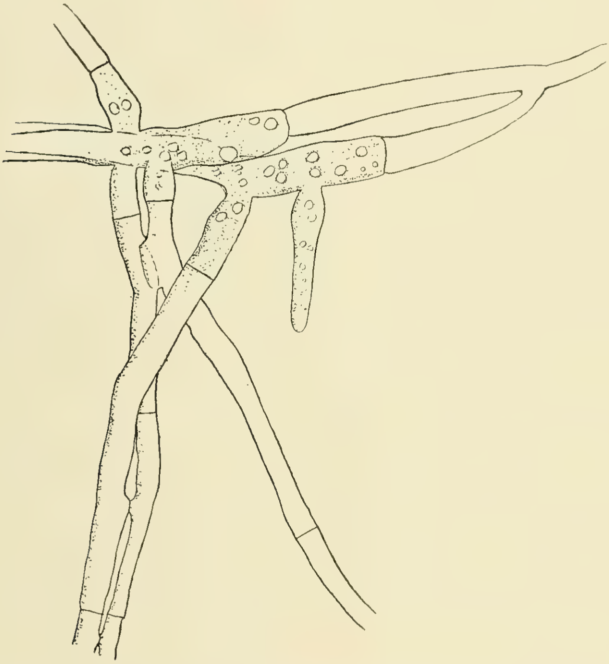


Fig. 1. — **Sclerotinia Matthiolæ** n. sp. — Origine des anastomoses.

Dans les mêmes milieux de culture, le *Sclerotinia Libertiana* a produit un gazon blanc crème, très dense, régulier, atteignant deux millimètres de haut; il n'a pas formé de sclérote. Au microscope, la différence entre les deux espèces est tout aussi saillante. Le *Sclerotinia Matthiolæ* forme des filaments mycéliens assez réguliers dont le diamètre varie de 4 μ à 6 μ. On trouve des filaments plus petits (2 μ) et des plus gros (8 μ), mais ces dimensions extrêmes sont rares.

Ces hyphes étant très souvent anastomosées, j'en ai profité pour suivre attentivement l'origine de ces anastomoses, dans des cultures en chambres humides. Au début, deux filaments se touchent par leur côté, il se forme, au point de contact, une soudure (fig. 1), puis, de part et d'autre, une légère hernie qui, s'accentuant, produit une sorte de pont qui peut alors se cloisonner.

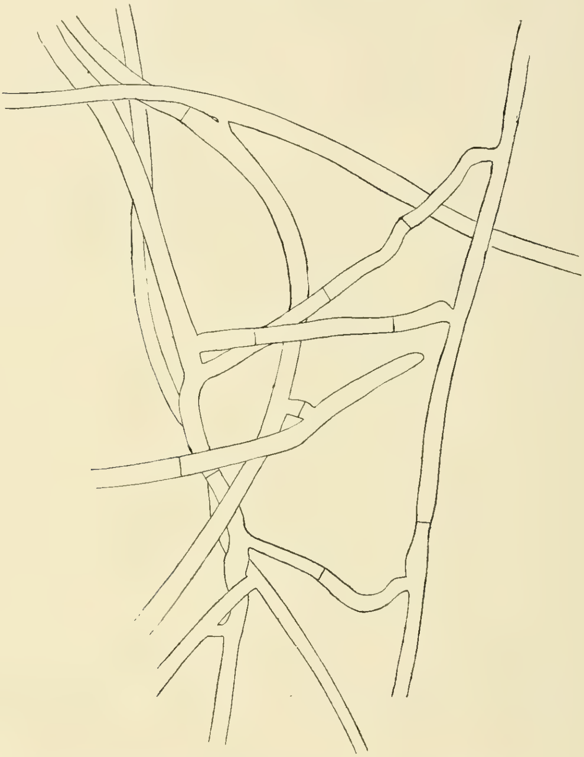


Fig. 2. — **Sclerotinia Matthiolæ** n. sp. — Anastomoses des filaments mycéliens.

Recherchant, il y a quelques années[1], l'origine des zygospores des Mucorinées, j'ai pu démontrer, et la chose fut confirmée par Madame Breslauer[2], que c'était précisément de cette façon que se formaient les filaments copulateurs des Mucorinées (fig. 2). M. le professeur Chodat[1] avait fait, du reste, les mêmes observations chez les *Spyrogira* en conjugaison.

---

[1] Lendner, A. *Bulletin de la Société botanique de Genève*, II, 2me série (1910), 59.

[2] Breslauer, A. *Bulletin de la Société botanique de Genève*, IV, 2me série, (1912) 228.

Cependant, en dessinant à la chambre claire des anastomoses à leur début et en les reprenant le lendemain, j'ai pu voir parfois aussi une soudure se faire par l'extrémité du filament. Cela laisse présumer que l'origine des ponts pourrait aussi avoir lieu par la soudure de deux filaments qui se rencontreraient par hasard par leurs extrémités. Il en résulte que les anastomoses peuvent se produire de trois façons : 1° par la formation d'un pont, produit par des hernies, formées elles-mêmes au point de contact de deux filaments ; 2° par la soudure de l'extrémité d'une hyphe, touchant le flanc d'un autre filament ; 3° à la suite de l'attouchement, par leurs extrémités, de deux hyphes cheminant en sens inverse. Ce dernier mode est plus rarement observé.

Tandis que les hyphes les plus fines ont un contenu homogène, oléagineux, les plus grosses, souvent cloisonnées, sont entièrement vacuolisées. Certains filaments sont recouverts partiellement d'un enduit gras incolore, colorable en rouge par la teinture d'Alkanna.

Le diamètre des filaments du *Sclerotinia Libertiana* est généralement plus petit (4 μ en moyenne). On rencontre aussi, ça et là, bien que très rarement, des filaments qui atteignent 8 μ de diamètre, puis, plus rarement encore, des hyphes anastomosées. Enfin, des cristaux d'oxalate de chaux en octaèdres accompagnent souvent ce mycélium. En examinant de vieilles cultures sur carottes ou sur moût agarisé, j'ai pu y trouver des conidies. Ces dernières, isolées ou en chapelets, sont fixées à l'extrémité de stérigmates, lesquels sont réunis d'une façon très irrégulière sur un conidiophore cloisonné. Les conidies qui mesurent 3 μ de diamètre ont été observées par Appel et Bruck[2] et figurées dans le livre de Lafar[3].

Comme je ne parvenais pas à obtenir, dans les vielles cultures du *Sclerotinia Matthiolæ*, de ces mêmes états conidiens, j'essayai d'ensemencer le champignon sur un milieu agarisé acide. Comme l'acidité risque de produire, lors de la stérilisation, une hydrolyse de l'agar, j'ai tout d'abord mélangé, d'une part, une solution (diluée au tiers) de Detmer avec 1 ½ % d'agar, puis j'ai stérilisé, d'autre part, une solution d'acide citrique. Les deux solutions sont mélangées au sortir de l'autoclave et donnent, après refroidissement, un milieu solide renfermant 1 °/o d'acide citrique. Après un mois de culture, le champignon s'est peu développé en un feutrage très discret formant une sorte de voile cotonneux. Cependant, la culture a produit des conidies. Celles-ci naissent comme celles du *Sclerotinia Libertiana* sur des filaments irrégulièrement ramifiés. Elles sont tantôt portées par des stérigmates amincis au sommet, tantôt elles sont fixées en petites chaînettes, sur le flanc d'un bourgeon arrondi. On en trouve, enfin, qui sont fixées latéralement sur des articles courts de filaments cloisonnés (fig. 3), les conidies sont légèrement plus grandes que celles du *Sclerotinia* *Libertiana*. Elles sont rondes et mesurent 4 à 5 µ de diamètre. Le même état conidien a pu être observé sur des cultures sur moût agarisé vieilles de deux mois.

---

[1] Chodat, R. *Bulletin de la Société botanique de Genève*, II, 2^{me} série (1910), 158.

[2] Appel et Bruck. *Arb. d. Kais. Biolog. Anstalt für Land und Fortswirtschaft*, 5, (1906) 189.

[3] Lafar, F. *Handbuch der technischen Mykologie*, II (1905-1908), 355, fig. 28.

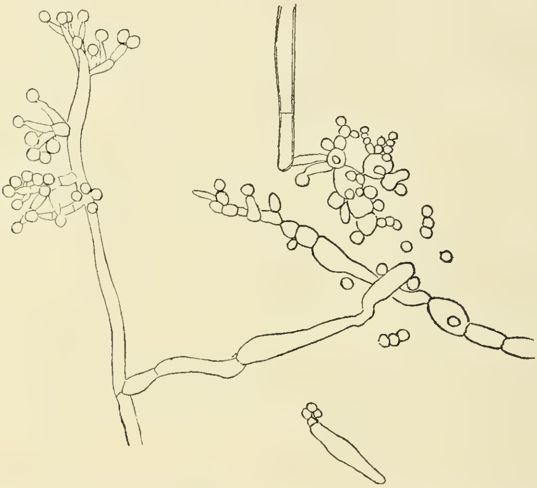


Fig. 3. — **Sclerotinia Matthiolæ** n. sp. — Appareils conidiens.

Quant à la structure du sclérote du *Sclerotinia Matthiolæ,* elle est caractérisée par des cellules polyédriques, d'un brun noirâtre, tandis que l'intérieur est formé de gros filaments, présentant souvent une membrane épaisse à double contour. Afin de mieux les comparer, j'ai ensemencé les deux espèces sur différents milieux.

Tout d'abord, sur *pommes de terre* et *carottes* stérilisées, les deux *Sclerotinia* se développent très bien, tout en présentant des différences notables. Le *Sclerotinia Libertiana* forme un feutrage court, blanc, le mycélium pénètre dans le substratum et s'en nourrit avidement. Après quelques semaines, la carotte s'amincit, puis disparaît presque entièrement. Le champignon se comporte de même sur pomme de terre, mais le milieu est moins fortement attaqué. Notre espèce se développe tout différemment : les fragments de carotte ou de pomme de terre gardent à peu près leur forme et leur volume. Le champignon foisonne tout autour produisant un feutrage blanc semblable à du coton.

Le milieu de *pain stérilisé* convient également bien aux deux espèces; mais tandis que le *Sclerotinia Matthiolæ* pousse rapidement et forme de nombreux sclérotes, l'espèce voisine possède un développement moins rapide et ne forme pas de sclérotes.

J'ai ensemencé ensuite les deux espèces sur de la *cellulose,* c'est-à-dire sur du papier buvard, lequel est humecté de liquide d'Omélianský, milieu utilisé par M^{lle} DASZEWSKA, dans son travail sur la désagrégation de la cellulose[1]. Après quinze jours de culture, les deux champignons désagrègent également la cellulose en produisant de nombreux cristaux d'oxalate de chaux. Cependant, le *Sclerotinia Matthiolæ* l'attaque moins fortement; il produit à la surface du liquide des sortes de crampons ramifiés dichotomiquement, organes observés par APPEL et BRUCK et désignés par les auteurs allemands sous le nom de *«Appressorien»*.

Cultivé sur moût liquide, le *Sclerotinia Matthiolæ* s'est bien développé. Il forme après quinze jours, à la surface de la solution, une croûte épaisse d'un millimètre, dont la surface externe est cotonneuse, tandis que le mycélium, au contact du liquide, forme un feutrage très serré. L'examen microscopique de cette culture, qui n'a pas produit de sclérotes, n'a pas non plus décelé de conidies. Le *Sclerotinia Libertiana,* ensemencé sur le même milieu, ne s'est pas développé.

Sur *moût gélatinisé,* les deux champignons se comportent aussi différemment. Tandis que la culture du *Sclerotinia Libertiana* se plisse fortement en liquéfiant rapidement la gélatine, celle de l'autre espèce reste plane et la liquéfaction ne commence qu'après sept jours. Le liquide placé sur papier tournesol neutre rougit fortement, ce qui démontre que le champignon secrète une substance acide. Pour déterminer la nature de cet acide, j'ai cultivé les champignons sur un milieu artificiel et j'ai choisi le *liquide de Raulin neutre* préconisé par LUTZ[2], auquel j'ai ajouté quelques gouttes de teinture de tournesol. Tandis qu'une partie du milieu est laissée liquide, l'autre est agarisée à 1 $^1/_2$ %. Au bout du sixième jour, les milieux liquides comme les solides ont viré au rouge. Le liquide filtré précipite abondamment par la solution de chlorure de calcium, ce qui démontre la présence d'acide oxalique ou d'oxalates acides. Des recherches ultérieures élucideront ce dernier point, mais il sera aussi très intéressant de savoir si le champignon se laisse cultiver sur l'acide oxalique libre et quelle dose il sera capable de supporter.

---

[1] DASZEWSKA, W. *Bulletin de la Société botanique de Genève*, IV, 7 (1912), 274.

[2] LUTZ et QUEQUEN. *Actes du Congrès international de botanique* (1900), 417, Paris.

Selon DE BARY[1], le *Sclerotinia Libertiana* secrète, en même temps qu'un ferment, de l'acide oxalique. La présence de cet acide serait nécessaire à l'action destructive du ferment, car, neutralisé par le carbonate de chaux, il deviendrait inactif. D'après les expériences précédentes, nous pouvons conclure que les champignons du genre *Sclerotinia* contiennent plusieurs de ces ferments solubles qui sont capables de produire des hydrolyses diverses, soit de l'amidon, soit de la cellulose, du saccharose, de la gélatine, etc. Ces hydrolyses sont favorisées par l'acidité que prend le milieu, acidité dûe surtout à une sécrétion d'acide oxalique.

Cela explique pourquoi, lorsque au mois de mai, les *Matthiola* sont attaqués, les pétales, de violets qu'ils sont naturellement, virent au rouge comme si on les avait trempés dans un liquide acide.

Les sclérotes sauvages, ainsi que ceux obtenus par culture, ont été mis en terre ou dans du sable humide; les uns en plein air, exposés à toutes les intempéries de l'hiver, les autres, au laboratoire, à l'étuve à 25° ou à la température du local; d'autres, enfin, à la lumière. Actuellement, ces essais de culture ne m'ont pas encore donné de résultats.

Je dois donc attendre sur le développement des apothécies pour pour pouvoir donner une diagnose définitive de cette nouvelle espèce. Cependant, les résultats comparatifs obtenus jusqu'ici nous permettent de conclure que le *Sclerotinia Matthiolæ*, bien que très voisin du *Sclerotinia Libertiana*, en diffère par toute une série de caractères tirés soit de ses cultures, soit de sa morphologie.

Par ses conidiophores et la dimension de ses conidies, notre espèce est aussi très voisine du *Sclerotinia Panicis*, décrit par RANKIN[2] et qui produit, en Amérique, une maladie du *Panax quinquefolium*. Comme notre espèce ne s'est développée que sur des plantes de la famille des Crucifères, nous pouvons présumer qu'il s'agit bien d'un parasite spécifique dont l'étude reste encore à compléter.

---

[1] BARY (DE), A. Über einige Sclerotinien und Sclerotinien krankheiten, *Botanische Zeitschrift* (1886).

[2] RANKIN. *Phytopathology*, vol. II (1912), 2.

Les travaux d'EBERHARDT[1], en 1904, sur le *Cystopus albidus* et dernièrement de GAUMANN[2] sur le *Peronospora parasitica* ont montré que ces deux espèces que l'on croyait capables d'attaquer toutes sortes de Crucifères, pouvaient se scinder en plusieurs espèces physiologiques.

La question qui se pose tout naturellement est de savoir si le *Sclerotinia Matthiolæ*, parasite sur plusieurs Crucifères appartenant à des genres différents est capable de se développer sur toutes ou sur un certain nombre d'espèces seulement. Les expériences ultérieures nous donneront, je l'espère, des renseignements à ce sujet.

Diagnose : Mycelium albo-candidum, hyphis anastomosantibus et septatis, 4-6 μ latis (max. 8 μ); sclerotiis magnis, irregulariter depresso-globosis, solitariis, nigris, 0,3-0,8 cm. latis; conidiis globosis 4-5 μ diam., in conidiophoris irregulariter ramosis; apothecis non visis.

Hab. In caulibus *Matthiolæ vallesiacæ* cultæ, Genevæ; *Sclerotiniæ Panicis* et *Sclerotiniæ Libertianæ* affinis.

---

[1] EBERHARDT. *Centralblatt für Bacteriologie, Parasitenkunde und Infectionskrankheiten*, 2 Abt., XII (1904), p. 235, 426, 614, 714.

[2] GAUMANN. *Centralblatt für Bacteriologie, Parasitenkunde und Infectionskrankheiten*, 2 Abt, B. 45 (1916).

Une Mucorinée cyanogène

par

Henry GUYOT

(*Communiqué en séance du 12 février 1917*)

Dans une précédente note[1], nous avions signalé la trouvaille d'une Mucorinée produisant de l'acide cyanhydrique. Mais il ne nous avait pas été possible de l'identifier avec les espèces décrites, ce champignon ne donnant aucun organe sexuel (sporanges, zygotes), ni même de chlamydospores.

Nous avions préparé différents milieux dans l'espoir de la voir fructifier, mais ce fut en vain. Ces essais ont été continués cependant. Voici quels sont les milieux offerts :

1. Milieu de terre avec 1 % de pain : bon développement.
2. Milieu de *Russula delica* broyé : pas de développement.
3. Milieu de feuilles sèches pulvérisées : pas de développement.
4. Milieu de Raulin avec couche d'huile : développement assez bon.
5. Milieu de pain dans l'obscurité complète : le développement est presque aussi rapide que dans un flacon exposé à la lumière.
6. Milieu de Raulin dans lequel on avait supprimé les sels d'azote, mais qui étaient remplacés par du formiate d'ammonium en proportions de 0,1 %, 0,2 %, 0,4 %. Cependant, à aucune de ces concentrations, il n'y a eu de développement. Ceci montre que ce champignon ne peut produire d'acide cyanhydrique à partir d'un corps aussi simple que le formiate d'ammonium qui, *in vitro,* donne très facilement ce gaz en passant par la formamide.

Dans aucun de ces six cas, il n'y eut formation d'organes sexués.

---

[1] H. GUYOT. Un champignon à acide cyanhydrique et à aldéhyde benzoïque, *Bulletin de la Société botanique de Genève*, VIII (1916), 22.

Essai avec l'asparagine

Nous avons voulu nous rendre compte de la valeur de différentes sources azotées comme substances nutritives pour ce champignon.

Nous avons préparé deux milieux de Raulin modifiés comme suit :

N° 1.	Eau	1500,0
	Acide tartrique	4,0
	Asparagine	2,0
	Carbonate de potasse	0,6
	Carbonate de magnésie	0,4
	Sulfate de magnésie	0,25

N° 2.	Eau	1500,0
	Acide tartrique	4,0
	Asparagine	2,0
	Carbonate de potasse	0,6
	Carbonate de magnésie	0,4
	Sulfate de magnésie	0,25
	Sucre candi	70,0

Trois jours après l'ensemencement, il n'y avait aucun développement dans le flacon n° 1, tandis que dans celui contenant le sucre, la croissance était très bonne.

Huit jours après, le développement est moyen pour le n° 1.

Par conséquent, l'asparagine avec sucre est facilement assimilée, mais sans sucre sa valeur est bien diminuée.

Essai avec l'amygdaline

Deux milieux identiques aux précédents ont été préparés, dans lesquels l'asparagine fut remplacée par l'amygdaline (source glucosidique d'azote).

Dans le flacon sans sucre, le développement ne commence que vers le vingtième jour et il reste chétif, tandis qu'avec le sucre candi, la Mucorinée se développe fort bien après quelques jours.

Par conséquent, l'amygdaline sans sucre est presque sans valeur pour ce champignon.

Essai avec le cyanure de potassium

Dans cinq Erlenmeyer, contenant chacun 50 cc. de Raulin, on a introduit des quantités croissantes de CNK de $^1/_{100}$, $^1/_{200}$, $^1/_{300}$, $^1/_{400}$, $^1/_{500}$.

Au bout de quelques jours, on constate que les concentrations de $^1/_{400}$ et $^1/_{500}$ de CNK permettent seules la croissance du champignon. La limite est donc comprise entre 0,25 à 0,33 $^0/_0$ de cyanure de potassium.

On pourrait se demander si, par accoutumance, ce champignon ne pourrait pas supporter des doses plus élevées de ce sel. Pour vérifier cette supposition, nous avons repiqué, après huit jours, le champignon du milieu à 0,25 $^0/_0$ de CNK dans celui à 0,33 $^0/_0$. Huit jours après, le développement étant très bon, nous avons repiqué ce dernier dans le flacon de concentration à 0,5 $^0/_0$. Dix jours après, on pouvait constater un bon développement dans un milieu à concentration double de la concentration limite initiale.

Cette accoutumance s'arrête là, mais elle est d'autant plus intéressante; car on sait qu'en solution, le cyanure de potassium est très fortement dissocié; par conséquent, l'alcalinité du milieu augmente rapidement par la formation de potasse caustique. Cette dernière ayant une action nocive très marquée arrête la croissance.

Essai avec un acide

Nous avons remplacé, dans la formule de Raulin, l'acide tartrique par 10,0 gr. d'acide citrique pour 1500,0 gr. de liquide, ce qui correspond à 0,66 $^0/_0$ d'acide. Le développement a été faible.

Essai avec le nitrite de potassium

On a également utilisé le liquide Raulin dans lequel les sels azotés furent substitués par du nitrite de potassium en concentration allant de $^1/_{000}$ à 0,1 $^0/_0$. Dans aucun cas, le champignon ne s'est développé; les nitrites sont donc des substances très toxiques pour cette Mucorinée.

Origine de l'acide cyanhydrique

Ce champignon étant le premier exemple d'une plante qui dégage, en quantités très fortes, de l'acide cyanhydrique libre, il y avait un grand intérêt à rechercher quelle était son origine.

Dans ce but, nous avons extrait quelques grammes de cette Mucorinée par de l'acétone. Ce procédé a l'avantage de dessécher en même temps le mycélium. Celui-ci fut ensuite pulvérisé. Nous avons alors effectué les réactions suivantes :

Nos 1. Poudre de Mucor.
2. » » + amygdaline.
3. » » + émulsine.
4. Emulsine.
5. Amygdaline.

Les cinq éprouvettes étaient fermées par un bouchon auquel était suspendu un morceau de papier picro-sodé de Guignard.

Dans aucun cas, il n'y eut rougissement du papier, ce qui indique qu'il n'y a pas, dans ce champignon, de glucoside susceptible d'être attaqué par l'émulsine.

De son côté, l'acétone fut évaporée et le résidu essayé comme la poudre ; le résultat fut également négatif.

On pouvait alors supposer qu'il existait un ferment spécifique d'un glucoside cyanogénétique d'un autre type que ceux connus jusqu'ici.

Pour vérifier cette hypothèse, nous avons procédé comme suit :

1° Le ferment fut extrait et précipité par l'alcool selon les méthodes connues et ajouté à la poudre de Mucor ; aucun rougissement n'eut lieu.

2° Un extrait glycériné fut préparé et ajouté à la poudre ; aucun rougissement ne s'est produit.

3° Le champignon frais fut broyé et ajouté à la poudre, tandis que dans un second flacon on introduisait une quantité identique de champignon fraîchement broyé, mais sans poudre.

Dans les deux flacons il y eut un rougissement qui se produisit avec la même vitesse et provenait de la faible quantité d'acide cyanhydrique contenue dans le champignon fraîchement broyé.

De ces expériences, on peut conclure que l'acide cyanhydrique, selon toutes probabilités, ne provient pas de la décomposition d'un glucoside, mais qu'il est une production inhérente à la vie du champignon. Dès qu'on tue celui-ci, cette fonction disparaît, ce qui fait penser qu'il contient une enzyme spécifique attaquant un corps de nature non glucosidique.

Mais ce qui nous importe pour le moment, c'est de savoir qu'il existe une plante où l'acide prussique se dégage à l'*état libre* continuellement et cela en quantités très notables. Un grand nombre de discussions ont porté sur cette question. Treub[1], en particulier, a soutenu qu'à côté de sa liaison glucosidique, l'acide cyanhydrique pouvait se trouver à l'état libre ; mais Ravenna et Tonegutti[2] ont, à la suite d'opérations remarquables, vivement attaqué les idées de Treub. Or, la méthode de distillation qu'employa ce dernier étant sujette à caution, on pouvait toujours se demander si l'acide cyanhydrique libre décelé par Treub ne provenait pas d'un commencement de dégradation du glucoside pendant le temps nécessaire aux manipulations. Bien que notre Mucor ne soit pas une plante en tous points comparable aux végétaux à chlorophylle, il apporte cependant une confirmation indirecte aux expériences de Treub.

Si l'acide cyanhydrique dans cette Mucorinée ne provient pas, d'après nos expériences et selon toutes probabilités d'un glucoside, il n'est pas non plus vraisemblablement le premier produit de l'assimilation des substances azotées. Nous pensons qu'au contraire l'acide cyanhydrique serait le produit ultime d'une dégradation d'un corps albuminoïdique.

Il est probable que, par un type spécial de respiration, cette plante met en liberté des réserves accumulées ; au cours de cette dislocation, se forme de l'acide cyanhydrique qui est exhalé à l'état libre par suite de l'impossibilité d'être insolubilisé dans des cellules spéciales, comme chez les végétaux supérieurs.

D'ailleurs on sait, depuis les travaux de Jorissen[3], que pendant la germination des graines de lin à l'obscurité, la teneur en HCN augmente ; il faut bien admettre dans ce cas que les substances protéiques de réserves ont été mises à contribution, la plantule ayant germé sans autre substratum que de l'eau. Il en est de même pour les amandes douces qui n'ont point de principe cyanhydrique à l'état de repos. Soave[4] a confirmé ces faits et a même pu constater que dans les amandes amères en germination, l'amygdaline augmente comme dans les semences d'*Eriobotrya japonica*[5].

---

[1] Treub, M. Nouvelles recherches sur le rôle de l'acide cyanhydrique dans les plantes vertes, *Annales du Jardin Botanique Buitenzorg*, XXI (1907).

[2] Ravenna, C. et Tonegutti, M. Alcune osservazzioni sulla presenza dell'acido cianidrico libero nelle piante, *Rendiconti della Reale Accademia dei Lincei* (1910), XIX

[3] Jorissen, A. Recherches sur la germination des graines de lin et des amandes douces, *Bulletin de l'Académie Royale de Belgique*, VII (1884).

[4] Soave, M. Sulla funzione fisiologica dell'acido cianidrico nelle piante. Stazione sperimentale agricola italiana (1898), XXXI.

[5] Soave, M. I glucosidi cianogenetici delle piante e la utilizzazione dell'azoto delle riserve. *Annali della Reale Accademia di Agricoltura di Torino*, XLIX (1906).

Treub[1] lui-même, pour les semences de *Pangium edule* et de *Sorghum vulgare*, a constaté pendant la germination la formation d'acide cyanhydrique à partir des matériaux de réserve. Pour le sorgho, qui ne contient pas d'HCN à l'état de vie ralentie, cette formation a été confirmée par Ravenna et Zamorani[2].

Ainsi, il se peut que l'acide cyanhydrique soit, dans certains végétaux, d'origine primaire, tandis que dans d'autres, il est le dernier terme d'une dislocation d'un corps complexe.

Bien qu'il ne nous ait pas été possible jusqu'ici de classer ce champignon, nous pensons que, pour simplifier, il serait utile de lui donner un nom provisoire. Ce sera, si l'on veut, une *espèce physiologique* en attendant de connaître sa valeur comme espèce taxinomique.

Nous proposons de l'appeler provisoirement :

Mucor cyanogenes Guyot, nov. sp. sensu physiolog.

Mycélium gris-blanc, formé de filaments non cloisonnés, ramifiés, à plasma fortement granuleux, souvent en mouvement. Filaments s'enroulant quelquefois autour des autres. Cultivé sur moût de vin gélatinisé (10 °/o), la culture atteint quatre centimètres de hauteur. Au bout de vingt jours, elle devient blanc crème. Ce champignon est caractérisé surtout par son dégagement d'acide cyanhydrique.

Il ne fermente aucun des sucres suivants : glucose, fructose, galactose, saccharose, maltose, lactose, raffinose. Il contient de la catalase, mais pas d'oxydases, ni d'émulsine, de sucrase ou d'amylase.

Il a été extrait à partir d'une terre du Salève, Haute-Savoie (France), à 600 mètres d'altitude environ, en novembre 1915.

L'automne dernier, nous avons recherché dans 47 espèces de champignons des environs de Genève, la présence d'acide cyanhydrique. Trois espèces seulement ont donné un résultat positif; ce sont :

Clytocibe infundibuliformis (déjà signalé par Greshoff[3]); *Pholiota caperata* (nouveau); *Tricholoma nudum* (nouveau).

Le Mycélium du *Marasmius oreades* en culture pure dégage également de l'acide cyanhydrique.

Travail de l'Institut Botanique de Genève.

---

[1] Treub, M. Sur la localisation, le transport et le rôle de l'acide cyanhydrique dans le *Pangium edule* Reinw. *Annales du Jardin botanique Buitenzorg*, VIII (1909).

Treub, M. Nouvelles recherches sur le rôle de l'acide cyanhydrique dans les plantes vertes. *Annales du Jardin botanique Buitenzorg*, VIII (1909).

[2] Ravenna, C. et Zamorani, M. Sulla formazione dell'acido cianidrico nella germinazione dei semi. *Rendiconti della Reale Accademia dei Lincei*, XIX (1910).

[3] Greshoff, M. Die Entwicklung von HCN durch einige Pilze. *Pharm. Weekblad*, 46 (1906), 1418.

Notes sur le Pyrénoïde

dans le genre *Cosmarium* Corda

par

F. DUCELLIER

Communiqué en séance du 12 février 1917

Lorsqu'on étudie le genre *Cosmarium* au point de vue de sa définition et de ses subdivisions, on est immédiatement frappé de l'importance relative différente que les auteurs classiques de la desmidiologie attribuent aux caractères tirés de l'architecture de l'enveloppe et à ceux provenant de la structure du chromatophore. Les uns : LUNDELL, LAGERHEIM, DE TONI, etc., éliminent de ce genre toutes les espèces à chromatophores formés de bandelettes pariétales ou les placent dans un sous-genre (LUNDELL). Mais, tandis que DE TONI conserve le genre *Disphinctium*, uniquement parce que quelques espèces ont une constriction médiane peu profonde, WILLE accordant, à juste titre, une importance plus considérable au chromatophore qu'à un détail peu précis de l'enveloppe, supprime ce genre. Les autres, comme MM. WEST, en apparence découragés par cette absence de base fixe et par la complexité du problème à résoudre pour arriver à une définition et à une subdivision satisfaisantes, se contentent, faute de mieux, d'un classement provisoire purement artificiel (WEST, Brit. Desmid., II, p. 127). Cette classification, simplement destinée à faciliter l'étude des espèces et très commode pour la détermination, est basée, en grande partie, sur les ressemblances morphologiques des enveloppes cellulaires ; elle englobe à la fois, dans le même genre *Cosmarium*, sans subdivision, des espèces à chromatophores pariétaux et celles à chromatophores axiles ou centraux.

L'unanimité ne se retrouve que lorsqu'il s'agit du *nombre des pyrénoïdes* dans les *Cosmarium* de cette dernière catégorie. Ces *Cosmarium*, disent sans restriction les auteurs, ont invariablement *un* ou *deux* pyrénoïdes par demi-cellule (soit *un* par chromatophore quand ils conçoivent celui-ci comme pouvant être simple ou double dans un hémisomate). Adoptant cette manière de voir comme règle invariable, Delponte (Spec. Desmid. subalpin., 1873, p. 275) classe les espèces du genre *Cosmarium* suivant qu'elles ont « *un solo* ou *due* globoli di fecola » dans chaque demi-cellule. Raciborski (Desmidyje Nowe, 1889, p. 7) divise ses sous-genres *Eucosmarium, Gastridium* et *Bigastridium* en deux sections d'après le nombre de *un* et de *deux* pyrénoïdes par hémisomate. De Toni (Sylloge Chloroph., 1889, p. 905) prend le nombre des pyrénoïdes (et des chromatophores) comme base de sa subdivision du genre *Cosmarium* en : 1° *Microcosmarium* : « Chlorophorum singulum (pyrenoidem *unum* fovens) in utraque semicellula » et en 2° *Eucosmarium* : « Chlorophora bina (pyrenoides *2* foventia) in utraque semi-cellula ». MM. West (Brit. Desmid., II, p. 125), dans les espèces à chromatophores axiles de leur genre *Cosmarium*, tout en admettant l'existence d'un seul chromatophore dans la demi-cellule, acceptent, sans formuler d'exceptions : « *A*. large pyrenoid, or with *two* large pyrenoids transversaly disposed ».

Nulle part les auteurs (sauf, comme on le verra plus loin, Lütkemüller) ne font mention de la possibilité de la présence, dans les *Cosmarium* à chromatophores axiles, d'un nombre de pyrénoïdes supérieur à deux par demi-cellule.

Si, prenant comme exemple les Brit. Desmid. de West, on en déduit, sur les deux cent cinquante et une espèces de *Cosmarium*, *onze* à chromatophores pariétaux *(Pleurotæniopsis)* et *une* où il a, dit-on, une structure particulière *(Cosmarium connatum)*, il reste deux cent trente-neuf *Cosmarium* vrais. Sur ce nombre, il n'en est que cent soixante-neuf pour lesquels le nombre des pyrénoïdes est noté ; pour soixante-six espèces, soit le 27,6 °/o, nous sommes dans l'ignorance de la structure du chromatophore et du nombre des pyrénoïdes. Chez deux autres *(Cosmarium pseudamœnum* et *Cosmarium pycnochondrum)*, il y a doute au sujet de ces derniers ; enfin deux espèces sont indiquées, dubitativement, comme pouvant avoir soit *un*, soit *deux* pyrénoïdes par hémisomate : *Cosmarium synthlibomenum* et *Cosmarium nasutum*. (J'ai toujours noté, jusqu'à présent, sur les exemplaires de cette dernière espèce que j'ai pu étudier : un seul pyrénoïde.)

Sur les cent soixante-neuf espèces pour lesquelles le nombre des pyrénoïdes est indiqué, il en est cent douze, soit plus de 66 %, qui ont un seul pyrénoïde et cinquante-sept, soit près de 34 %, avec deux pyrénoïdes par hémisomate. *Pas une seule de ces cent soixante-neuf espèces n'est mentionnée comme pouvant avoir trois ou plus de trois pyrénoïdes par demi-cellule.* Lütkemüller a cependant montré dans ses « Beobachtungen über die Chlorophyllkörper einiger Desmidiaceen » (Österr. botan., Zeitschrift, XLIII, Jahrg. 1893, p. 5 et suivantes), qu'il était possible d'observer parfois plusieurs pyrénoïdes par demi-cellule chez des *Cosmarium* à chromatophores axiles, comme *Cosmarium pyramidatum* Bréb. et *Cosmarium pseudoprotuberans* Kirchn., *Cosmarium Botrytis* (Bory) Menegh., *Cosmarium pseudobotrytis* Gay et *Cosmarium speciosum* Lund. Il fit la même remarque dans d'autres genres, chez *Arthrodesmus convergens*, *Staurastrum echinatum* Bréb., etc. Mais les constatations de cet excellent observateur ne paraissent pas avoir suffisamment attiré l'attention des desmidiologues. Playfair (Growth, Development and Life-History in the Desmids, 1912, p. 288-289) a observé un *Cosmarium subspeciosum* β *validius* Nordst. *forma* qui avait, dans une demi-cellule, trois pyrénoïdes : l'un près de l'isthme, les autres au-dessus de lui. Dans une autre récolte, de nombreux *Cosmarium pseudoprotuberans* Kirchn. avaient, les uns, un seul pyrénoïde, les autres, deux pyrénoïdes par demi-cellule; ces deux formes étaient en nombre à peu près égal.

J'apporte ici des faits qui viennent corroborer et confirmer les observations de ces deux desmidiologues, surtout celles de Lütkemüller. Je rappellerai d'abord que j'ai déjà signalé (Contribution à l'étude de la Flore desmidiologique de la Suisse, première partie, 1916, p. 44-45, fig. 20 et 22), deux espèces chez lesquelles existaient tantôt un pyrénoïde dans une demi-cellule et deux dans l'autre : *Cosmarium crenatum* Ralfs et *Cosmarium speciosum* Lund. *var. simplex* Nordst. *forma intermedia* Wille; tantôt soit un, soit deux pyrénoïdes par hémisomate : *Cosmarium vexatum* West (Ducellier, loc. cit. supr., p. 78). Dans mes « Etudes critiques sur quelques Desmidiacées », j'indiquais pour mes *Cosmarium rectangulare* du lac Champex un seul pyrénoïde par hémisomate; les exemplaires trouvés récemment dans une récolte provenant de la tourbière de Kruzelried (Thurgovie) n'avaient qu'un seul pyrénoïde par demi-cellule. Cependant, Playfair (loc. cit. p. 289) dit avoir toujours vu, chez cette espèce, deux pyrénoïdes dans chaque hémisomate.

Les formes de *Cosmarium vexatum* West que j'ai récoltées à Zermatt, bien que tout à fait comparables comme contour cellulaire à celles du Salève, en diffèrent cependant par leurs dimensions un peu plus fortes. Peut-être sont-elles identiques à celles de Schmidle (Alg. Geb. Oberrhein, 1893) et pourrait-on en faire une forma *major*. Elles ont le centre de la demi-cellule ponctué, comme l'exemplaire fig. 5 de West (Brit. Desm., III, pl. XCII). J'en ai dessiné et mesuré un très grand nombre; plus de 60 °/o avaient *deux* pyrénoïdes par demi-cellule (fig. 1, I)* et leurs dimensions moyennes étaient : 48 × 40.8 × 14.5 μ. Des exemplaires à *un seul* pyrénoïde par hémisomate (fig. 1, II) avaient, en moyenne : 46 × 37 × 14.5 μ; plusieurs échantillons avaient *un* pyrénoïde dans une demi-cellule et *deux* dans l'autre (fig. 1, III et IV).

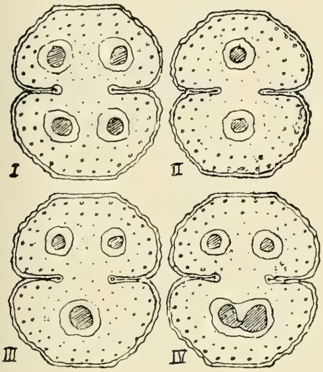


Fig. 1

Les exemplaires du Salève, récoltés en très grand nombre et dont j'ai dessiné et mesuré 200 exactement, m'ont donné les résultats suivants : *Un* pyrénoïde par demi-cellule : 59 °/o; dimensions moyennes : 36.5×32×10 μ. *Un* pyrénoïde dans une demi-cellule et *deux* dans l'autre : 2 °/o. *Deux* pyrénoïdes dans chaque demi-cellule : 37 °/o; dimensions moyennes : 37.7×31×10 μ (fig. 1, I et II). *Deux* pyrénoïdes dans une demi-cellule et *trois* dans l'autre : 1 °/o. *Trois* pyrénoïdes dans une demi-cellule et *quatre* dans l'autre : 1 °/o.

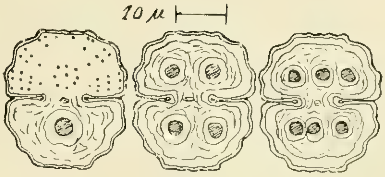


Fig. 2

Dans la même petite mare du Salève, j'ai récolté des *Cosmarium subprotumidum* Nordst. la plupart munis d'un seul pyrénoïde par demi-cellule; mais plusieurs exemplaires avaient, par hémisomate, soit *deux*, soit, dans un cas, *trois* pyrénoïdes, ces derniers disposés en ligne horizontale (fig. 2).

---

* Les quatre images de la fig. I sont à la même échelle que les autres figures de ces notes, soit 600/1.

Dans une récolte provenant de la tourbière de Kruzelried (Thurgovie) et que je dois à l'obligeance de Mlle A. Rauch, de Zurich, se trouvaient, parmi de nombreux *Cosmarium conspersum* forma *minor,* à deux pyrénoïdes par hémisomate, quelques échantillons à trois pyrénoïdes et, dans un cas, à trois et quatre pyrénoïdes (fig. 3). Parmi les *Cosmarium pachydermum* Lund, aussi très bien représentés dans cette localité, deux échantillons avaient trois pyrénoïdes par demi-cellule (fig. 4). Dans cette même récolte de Kruzelried se trouvaient de très nombreux *Cosmarium* répondant parfaitement, par leur forme cellulaire et leurs dimensions, à *Cosmarium pyramidatum* Bréb. et remarquables par leurs pyrénoïdes multiples (pl. I, fig. I-VI). Afin d'en faire une étude aussi complète que possible, je me suis astreint à en mesurer et dessiner 300 exemplaires passant successivement sous l'objectif au moyen d'un plateau à chariot adapté à la platine du microscope. Les dimensions moyennes de ces *Cosmarium* étaient : 70.5×42.5×17.4 μ. Le plus petit avait 66×40×15 μ; le plus grand : 73×43×19 μ. Sur ce nombre de 300 exemplaires, 226, soit *75 %, avaient trois pyrénoïdes dans chaque demi-cellule.* Leurs dimensions moyennes étaient : 70×42×17 μ ; 38 exemplaires, soit 13 %, avaient *trois* pyrénoïdes dans une demi-cellule et *quatre* dans l'autre; leurs dimensions moyennes étaient : 70.5×43×19 μ; 33 échantillons, soit 11 %, montraient *quatre* pyrénoïdes par hémisomate; dimensions moyennes : 72×43×18 μ; enfin trois exemplaires, soit 1 %, avaient *quatre* pyrénoïdes dans une demi-cellule et *cinq* dans l'autre; dimensions moyennes : 72×43×18 μ. *Pas un seul exemplaire sur ces 300, ni aucun autre semblable sur mes préparations, n'avaient seulement deux pyrénoïdes par demi-cellule,* comme c'est le cas chez *Cosmarium pyramidatum* Bréb. *typicum.* Aucun, non plus, n'avait deux pyrénoïdes dans une demi-cellule et trois dans l'autre. Dans

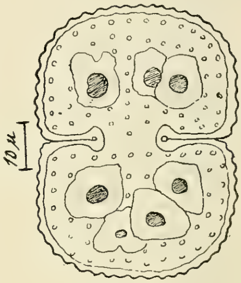


Fig. 3

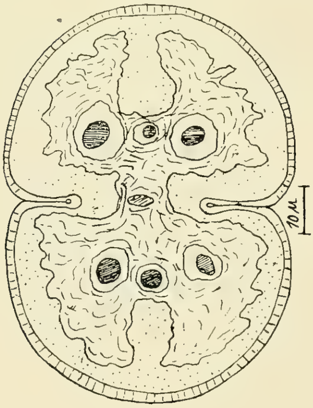


Fig. 4

le cas le plus fréquent, celui de trois pyrénoïdes, ils étaient disposés en triangle, deux près de la base de l'hémisomate et le troisième passablement loin au-dessus, près du sommet (pl. I, fig. 1). Ces pyrénoïdes se montraient en voie très active de division (pl. I, fig. 2, 3, 5 et 6). Ces *Cosmarium pyramidatum* de Kruzelried m'ont engagé à revoir mes récoltes de Zermatt, où j'avais trouvé abondant un *Cosmarium pyramidatum forma* Klebs., Desm. Ost-Preuss., p. 31, pl. III, *fig. XIX*. Ce *Cosmarium* (fig. 5), qui pourrait bien être une espèce distincte, intermédiaire entre *Cosmarium pyramidatum* Bréb. et *Cosmarium galeritum* Nordst., était assez semblable au *Cosmarium pyramidatum* Lütkem., loc. cit. p. 44, pl. II, *fig. 8*. Sur 100 exemplaires, 30, soit 30 °/o, avaient *un seul* pyrénoïde et 70, soit 70 °/o, *deux* pyrénoides par hémisomate. Les dimensions moyennes des premiers étaient : 62.5×46.5×17.5 μ; celles des seconds : 64.3×47.7×19.2 μ.

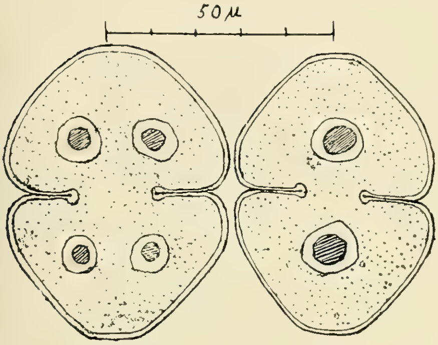


Fig. 5

Dans la récolte de Kruzelried se trouvaient aussi, très abondants, des *Cosmarium* plus petits, à côtés un peu plus convexes, offrant tous les caractères de *Cosmarium pseudopyramidatum* forma *major*, Lundell. Desm. Suec., 1871, p. 41, pl. I., fig. 7 et 12. Leurs dimensions moyennes, sur cent exemplaires dessinés et mesurés, étaient : 54×35.8×15.8 μ. Sur ces cent exemplaires, nonante-quatre, soit *94* °/o, *avaient un seul pyrénoïde par demi-cellule*. Trois échantillons, soit 3 °/o, montraient *un* pyrénoïde par demi-cellule et *deux* dans l'autre. Un exemplaire avait *deux* pyrénoïdes par hémisomate; un autre avait *un* pyrénoïde dans une demi-cellule et *trois* dans l'autre; enfin dans un échantillon se trouvaient *deux* pyrénoïdes dans un hémisomate et *trois* dans l'autre. Dans ces cas les pyrénoïdes n'affectaient pas une disposition symétrique comme cela se voyait chez *Cosmarium pyramidatum* (pl. I, fig. 1 et 2); l'unique pyrénoïde de la demi-cellule se montrait en voie très active de division (pl. I, fig. 8, 9, 10, 11 et 12) et les nouveaux pyrénoïdes restaient accolés ensemble, quoique leur amylosphère fût distincte. Les figures de la planche I et celles des autres

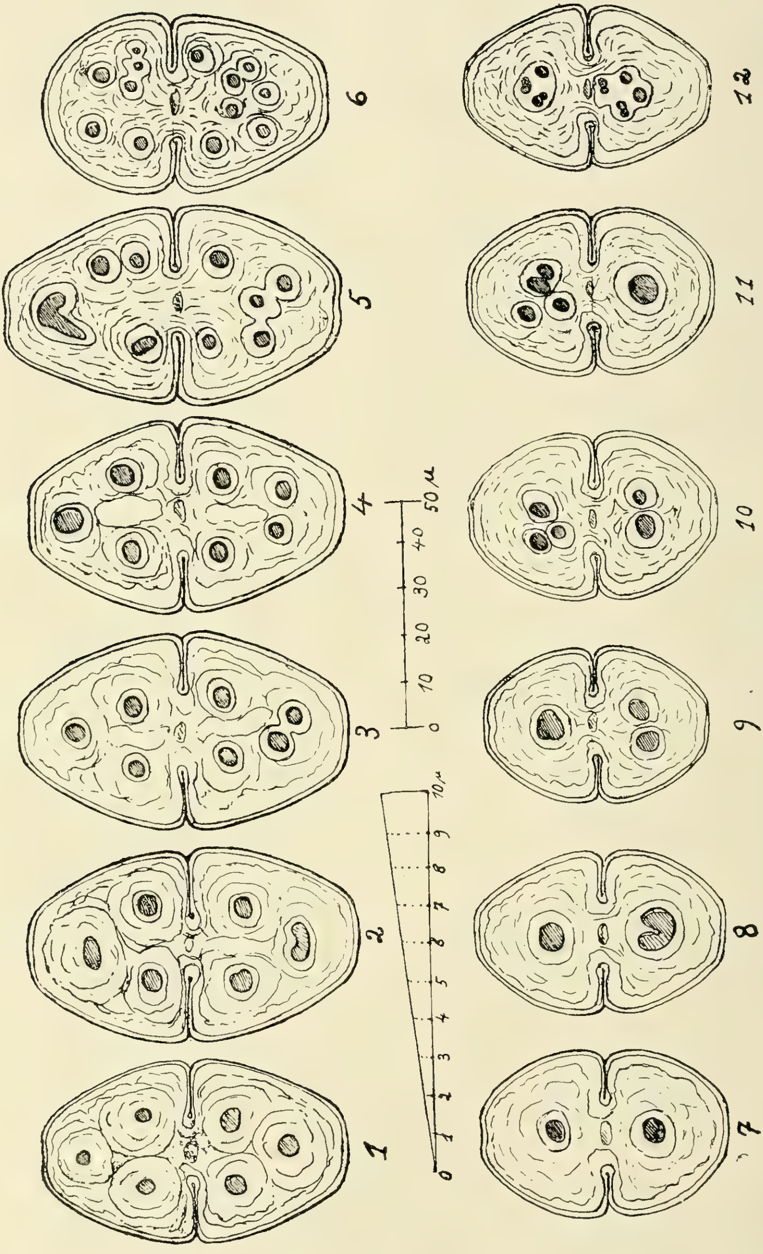

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
0
10
20
30
40
50 μ
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10 μ

Planche I

espèces montrent mieux qu'une description qu'elle était, en général, la disposition respective des pyrénoïdes dans les hémisomates. Il en est de même pour les dimensions des pyrénoïdes, ceux-ci étant dessinés exactement à la même échelle.

On peut conclure de ces faits, comme de ceux observés par LÜTKEMÜLLER et par PLAYFAIR, que chez les douze espèces suivantes de *Cosmarium* à chromatophores axiles : *Cosmarium pyramidatum* Bréb., *Cosmarium pyramidatum f.* Klebs fig. XIX, *Cosmarium pseudopyramidatum* Lund., *Cosmarium Botrytis* (Bory) Menegh., *Cosmarium pseudobotrytis* Gay, *Cosmarium speciosum* Lund., *Cosmarium speciosum* var. *simplex* Nordst., *Cosmarium subspeciosum* β *validius* Nordst., *Cosmarium pseudoprotuberans* Kirchn., *Cosmarium crenatum* Ralfs, *Cosmarium vexatum* West *forma*, *Cosmarium rectangulare* Grun., le nombre des pyrénoïdes, tenu pour constant par les auteurs, peut varier et dépasser celui de *un* ou de *deux* admis pour le genre *Cosmarium* vrai, c'est-à-dire comprenant seulement des espèces à chromatophores axiles. Par conséquent, une classification des espèces de ce genre, basée sur le nombre des pyrénoïdes, comme celles de RACIBORSKI (Desmidyje Nowe, p. 7), de DE TONI (Sylloge Chloroph., p. 931, 969) et de DELPONTE (Specimen Desm. subalp., 1873, p. 275) ne peut être que provisoire; elle n'a pas une valeur absolue, puisque le nombre des pyrénoïdes peut varier chez un certain nombre d'espèces.

En ce qui concerne spécialement *Cosmarium pyramidatum*, la forme *pluribus pyrenoidibus*, que LÜTKEMÜLLER et moi avons étudiée, doit-elle être regardée comme une espèce ou une variété distincte de *Cosmarium pyramidatum* Bréb. *typicum* ou n'est-elle qu'une « possibilité », un état histologique et physiologique particulier de la cellule, dû, peut-être, à une influence spéciale du milieu favorisant la multiplication des pyrénoïdes? C'est là une question qu'il paraît impossible de trancher actuellement, en l'absence non seulement d'une meilleure connaissance de la structure du chromatophore, mais surtout d'observations plus nombreuses, d'expériences et de cultures. Mais le fait que cette multiplication des pyrénoïdes peut se voir chez diverses espèces, dans le même milieu, rend plus plausible cette dernière hypothèse.

Cosmarium pseudopyramidatum Lund., avec la constance de ses dimensions et son taux élevé de formes à un seul pyrénoïde, paraît être une espèce distincte de la précédente. Malgré une certaine analogie dans la forme cellulaire, celle-ci est cependant différente : les côtés sont un peu plus arrondis, la ponctuation de la membrane est autre et les dimensions n'atteignent pas celle de *Cosmarium pyramidatum.*

On ne sait pour ainsi dire rien du pyrénoïde chez les Desmidiacées sous le rapport de sa fonction dans la vie cellulaire. Une remarque doit cependant être faite : Sur cent douze espèces de *Cosmarium* vrais à *un* pyrénoïde, de la monographie de West, *onze* seulement ont une dimension (longueur) pouvant dépasser 50 μ, chiffre arbitrairement choisi, tandis que *cent une espèces, soit 90,1 °/o sont plus petites que 50* μ. Sur cinquante-sept espèces à *deux* pyrénoïdes, quinze seulement, soit environ 27 °/o, ont une longueur moindre que 50 μ, *tandis que quarante-deux, soit 73 °/o, sont plus grandes que 50* μ. On peut donc en conclure, d'une façon générale, que, dans le genre *Cosmarium,* les espèces à deux pyrénoïdes par demi-cellule sont plus grandes que celles à un seul pyrénoïde. En est-il de même au sein d'une espèce ? et le nombre des pyrénoïdes est-il en relation avec la taille de l'individu ? Lütkemüller ne le croyait pas et si les chiffres que j'ai donnés pour *Cosmarium vexatum* et *Cosmarium pyramidatum* semblent cependant, dans une certaine mesure, le prouver, les différences sont si faibles qu'il serait imprudent d'en vouloir tirer une conclusion certaine. Le but de ces notes est surtout de montrer combien est peu solide la division des *Cosmarium* en deux groupes : à *un* et à *deux* pyrénoïdes exclusivement, de prouver que, dans certaines conditions, qui pour le moment sont encore tout à fait inconnues, ces énigmatiques corps peuvent se multiplier et prennent une importance très grande dans la structure cellulaire ; enfin, d'attirer une fois de plus l'attention des desmidiologues sur le chromatophore, spécialement chez les espèces classées actuellement dans un même genre artificiel : le genre *Cosmarium.*

Un nouveau genre d'algue (Leptochromadineæ)

Le genre Diceras

par

Louis REVERDIN

(Communiqué en séance du 12 Mars 1917)

Il s'agit d'un organisme nouveau que j'ai rencontré dans le plancton récolté entre l'Ariana, Mon-Repos et le Port-Noir, à la surface du lac de Genève.

Les pêches de plancton ont commencé dès le mois d'octobre 1916 et ont été poursuivies jusqu'à ces derniers jours. Elles furent interrompues, faute de bateau, pendant le mois de décembre et la première quinzaine de janvier.

Nous avons trouvé cet organisme dès le 14 novembre 1916; depuis lors, il ne manque jamais. Il est rare cependant; sur une pêche d'une heure, nous en trouvons cinq à six exemplaires en moyenne. Il s'agit d'une algue unicellulaire formée d'une cellule ovoïde munie d'une corne très fine à ses deux extrémités. Vue de face, elle se présente sous la forme d'un ovale terminé par deux cornes situées dans le même plan (fig. A). La cellule est donc symétrique par rapport à un plan passant par les deux cornes et divisant la cellule en deux parties égales. Les cornes ont des longueurs différentes; la plus courte fait suite au petit bout de l'ovale, la grande est implantée sur la partie large de la cellule.

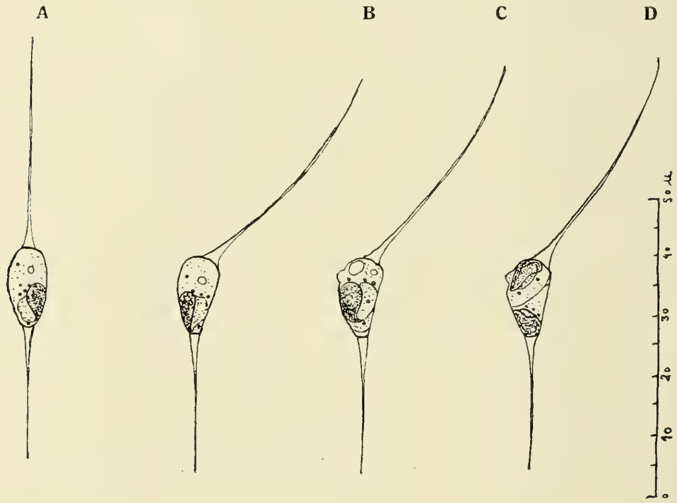
Vue latéralement, l'algue se présente sous la forme d'un ovale plus ou moins plat d'un côté. Les deux cornes ne sont plus sur la même ligne; elles forment un angle largement ouvert du côté de la face plane de la cellule (fig. B).

La petite corne est rectiligne; la grande présente une légère courbure dirigée à l'extérieur de l'angle.

En mesurant une vingtaine d'individus, nous avons obtenu les dimensions suivantes :

Longueur de l'ovale	0,0135 mm.
Largeur de l'ovale	0,0058 mm.
Longueur de la grande corne	0,040 mm.
Longueur de la petite corne	0,024 mm.
Angle compris entre les deux cornes	142°

Ces différentes dimensions sont tout à fait stables. Les deux cornes sont de la même nature que la cellule ; le tout se colore facilement au rouge congo ammoniacal. Seule la cellule contient du protoplasma, les cornes en sont dépourvues et ne forment que deux appendices cellulosiques. Le protoplasma remplit complètement la cellule ; il est peu vacuolisé ; nous y trouvons un chromatophore placé généralement dans la partie la moins large de la cellule. Il est en plaque pariétale formant une demi-ceinture ou une petite calotte. Sa forme varie du reste un peu d'un individu à l'autre. Sa couleur est vert-jaune clair et rappelle celle des *Mallomonas* et des *Dinobryon*. Il n'y a point de pyrénoïde. Le protoplasma contient plusieurs granulations très nettes, spécialement autour du chromatophore ; parfois une ou deux vacuoles. J'ai cru voir sur un individu une vésicule contractile, la cellule était sans doute en voie de détérioration.



Plusieurs individus présentaient une légère protubérance sur le dos de la cellule, du côté de la grande corne (fig. C). Dans ces cas, le chromatophore n'a plus sa forme habituelle ; il s'agit, sans doute, d'un travail préliminaire en vue d'une division. Le chromatophore devient central et se divise obliquement ainsi que la cellule (fig. D). Malheureusement je n'ai pas encore vu une division complète. Des faits nouveaux viendront sans doute élucider ce problème intéressant.

L'algue, dans l'état où nous l'avons décrite, est complètement immobile.

Pour le moment il nous semble qu'il faut la placer à côté des genres *Dinobryon* et *Kephyriopsis*, à cause de sa coque cellulosique et de la couleur et la forme de son chromatophore. Ce serait un genre nouveau auquel nous donnons le nom de **Diceras** nov. gen. Reverdin.

Nous dédions l'espèce décrite à notre maître, Monsieur Chodat, qui nous a initié aux mystères du monde des Algues.

Diagnoses

DICERAS nov. gen. *Leptochromadinearum* L. Reverdin.

Cellulæ libere natantes bisetigeræ, parte inflata ovoidea inde cellulæ asymetricæ. Contentus cellulæ ovalis in setas haud prolongatus. Chromatophora bina vel sæpius chromatophorum unicum cochleare luteo-viride ; granula magnitudine varia, sparsa.

DICERAS CHODATI nov. spec. L. Reverdin.

Characteres generis. Diam. partis inflatæ longius 13,5 μ, brevius 5,8 μ ; longitudo setarum, brevioris 24 μ, longioris 40 μ. Cellulæ vertice visæ rectæ, latere setis angulum late apertum formantibus. Angulus 142° (i. e. lineæ a dorso in setas prolongatæ).

Habitus, libere natans in lacu genevensi haud procul a superficie.

Une nouvelle espèce de *Raphidium* planctonique

Raphidium spirochroma L. Reverdin

nov. spec.

par

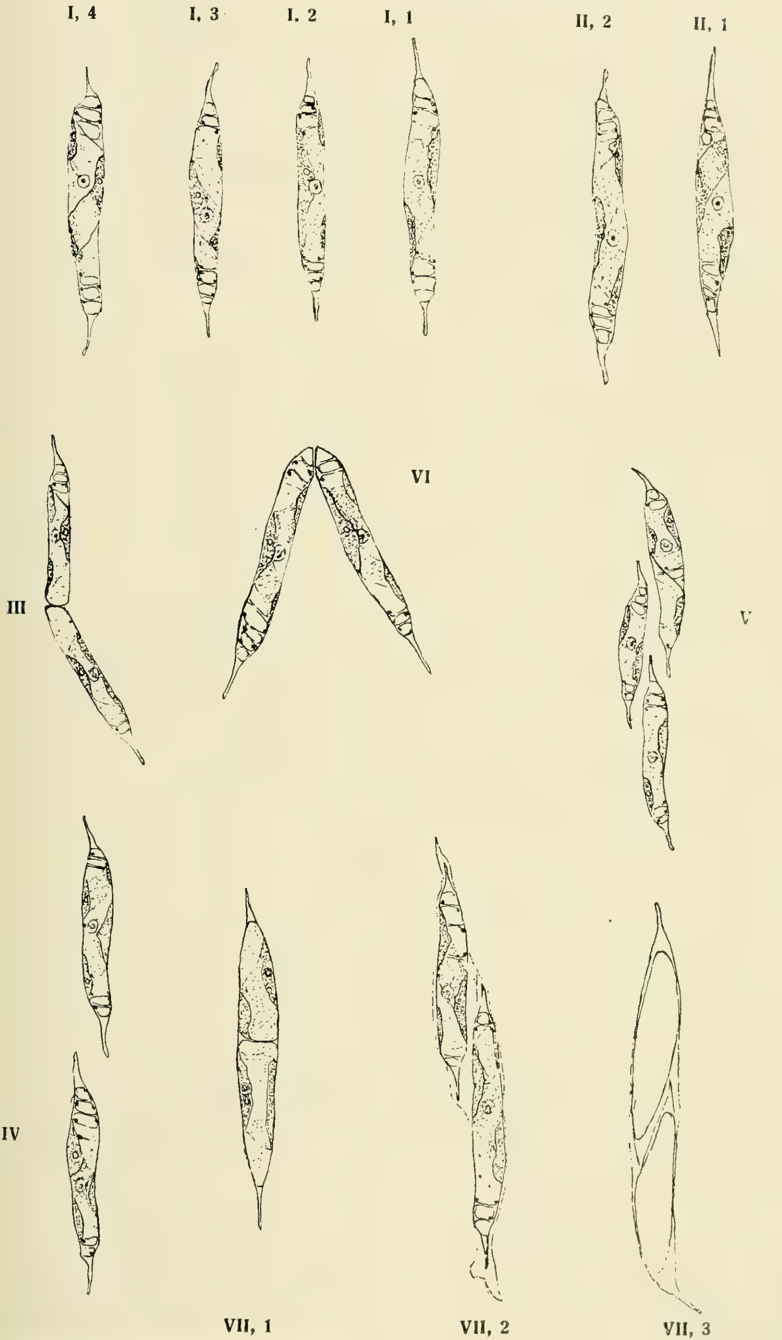
Louis REVERDIN

(Communiqué en séance du 15 janvier 1916)

Ce *Raphidium nouveau* a été récolté dans le lac de Genève, entre l'Ariana et le Port-Noir, presque à la surface. Il présente une forme très caractéristique qui le fait de suite distinguer des autres espèces. Ses extrémités se rétrécissent subitement et se prolongent en une pointe hyaline au bout plus ou moins obtus. En moyenne, sa longueur est de 59 μ et sa largeur de 5,5 μ. Parfois, les terminaisons ne sont pas aussi brusques, la partie centrale s'atténuant progressivement en pointe (v. II, fig. 2). Ce *Raphidium* se distingue aussi des autres par un chromatophore très net, ce qui est rare chez ce genre. Il forme une bande pariétale d'aspects divers; demi-bande traversant obliquement la cellule (v. I, fig. 1); bande centrale se divisant en deux bras latéraux obliques (pl. I, fig. 2); bande spiralée à 1, 1 1/2, 1 3/4 tour de spire. Le cas le plus fréquent est celui de la bande spiralée. Ce n'est que par de très fins mouvements de la vis micrométrique que l'on se rend compte de ces diverses structures. Sa couleur est vert clair. Les bords du chromatophore ne sont généralement pas rectilignes; ils sont plus ou moins sinueux et même échancrés dans certains échantillons. Il contient des pyrénoïdes fort difficiles à distinguer sans le secours de réactifs comme l'eau iodée ou l'iodure de potassium iodé.

Après bien des recherches, nous pouvons dire qu'il y a deux pyrénoïdes répartis à peu près symétriquement à partir du centre de la cellule.

Sans réactif, on en voit point du tout, ou bien un, ou bien deux, quand on est averti. Voir pl. I, fig. 1, chromatophore sans pyrénoïde;


I, 4
I, 3
I. 2
I, 1
II, 2
II, 1
III
VI
V
IV
VII, 1
VII, 2
VII, 3

v. I, fig. 2, 3, 4, chromatophore à un pyrénoïde; v. II, fig. 2, chromatophore à deux pyrénoïdes. Dans l'individu de la v. VII, fig. 1, traité à l'eau iodée, on voit très nettement, dans une cellule fille, un pyrénoïde et dans l'autre deux pyrénoïdes.

Le protoplasma remplit complètement la cellule dont la membrane est très fine ne présentant pas de double contours. On remarque fréquemment de grosses vacuoles, spécialement aux deux extrémités de la cellule; ces vacuoles obligent le protoplasma à se rassembler en bandelettes transversales en forme d'échelles, ce qui donne au contenu de ce *Raphidium* un aspect particulier. Le protoplasma montre un aspect granuleux, surtout dans la partie centrale de la cellule, il est plus clair et transparent aux deux extrémités. On trouve souvent de grosses inclusions, sans doute liquides, appliquées sur les bandelettes décrites ci-dessus. Sans l'aide de réactif, nous avons observé les faits suivants :

V. III. Deux cellules accolées l'une à l'autre par une extrémité obtuse; il s'agit sans doute d'une division transversale tendant à devenir oblique, cas fréquent.

V. IV. Deux cellules adultes en liaison par une gelée invisible. Les deux cellules bougent ensemble à la moindre secousse sur la lamelle.

V. V. Colonie de quatre individus réunis par une gelée non visible; deux cellules sont déjà individualisées, on voit, dans la troisième, le plan de segmentation devenu oblique. Cas unique.

V. VI. Deux cellules formant un V, réunies par deux extrémités obtuses, cas fréquent devant être rapproché du cas de la pl. III. Après division, une des cellules décrit un demi-cercle en pivotant sur l'extrémité obtuse de la cellule voisine.

Une autre particularité de ce *Raphidium* réside dans le fait qu'il présente un noyau bien visible entouré d'une zone grisâtre, au centre de la cellule, occupant environ le quart du diamètre. Par l'emploi de réactifs, nous nous sommes parfaitement rendu compte de la nature de la gelée des colonies décrites.

Voir **V. VII, Fig. 1.** Cellule colorée à l'eau iodée ; on voit la membrane mère non gélifiée contenant deux cellules filles à bande pariétale simple montrant un ou deux pyrénoïdes. Le plan de division est premièrement perpendiculaire au grand axe de la cellule.

Fig. 2. Colonie à deux individus, colorée à la fuchsine. Les deux cellules filles ont atteint leur complet développement en glissant l'une sur l'autre; la membrane mère n'existe plus que sous forme d'une

légère gelée colorée en rouge, elle est spécialement visible aux deux extrémités de la colonie; en gonflant, elle finit par éloigner les deux cellules, puis disparaît complètement; voir aussi la pl. IV.

Fig. 3. Coloration à la fuchsine. Cellule dans un état intermédiaire des deux cas précédents. La membrane mère possède encore sa forme primitive aux deux extrémités, au centre elle a déjà subi une gélification partielle. Les deux cellules filles glissent l'une sur l'autre.

Les descriptions qui précèdent montrent qu'il s'agit bien ici d'une nouvelle espèce de protococcacée. Elle se rapproche beaucoup des *Raphidium* dont elle n'est qu'une nouvelle espèce. Nous en faisons une espèce sous le nom de *Raphidium spirochroma* nov. spec. L. Reverdin.

Le *Raphidium spirochroma* rentre dans la série des *Raphidium* à pyrénoïdes.

Nous avons rencontré cette espèce dès le mois de janvier 1917; elle fut très abondante dans une pêche du 17 mars. Elle se présente soit à l'état de cellule unique, soit à l'état de colonie à deux cellules plus ou moins séparées. Elle ne forme jamais de ces vastes colonies comme le *Raphidium Braunii* var. *lacustre* Chodat ou le *Raphidium pyrenogerum* Chodat.

RAPHIDIUM SPIROCHROMA L. Reverdin. nov. spec.

Observation : La netteté du chromatophore spiralé, la visibilité du noyau, la forme de la cellule font de ce *Raphidium* une espèce très particulière, même au milieu des *Raphidium* à pyrénoïdes. Il se pourrait fort bien qu'on soit un jour amené à rapprocher cette espèce du nouveau genre *Closteriospira* L. Reverdin et de former un nouveau groupe dans les *Raphidium* comprenant les espèces munies de pyrénoïdes et d'un chromatophore bien défini spiralé. C'est sans doute dans ce groupe que plusieurs *Spirotœnia* trouveraient naturellement leur place.

Nous proposons le nom de **SPIRORAPHIDIÉES** pour cette nouvelle série dans le genre *Raphidium*.

Un nouveau genre d'Algue (Desmidiacée?)

Le Closteriospira

par

Louis REVERDIN

(Communiqué en séance du 10 mai 1916)

Nous avons trouvé cette nouvelle algue dans nos pêches planktoniques, à la surface du lac de Genève, entre l'Ariana et le Port-Noir.

C'est une superbe algue microscopique (v. I, II). Elle se rapproche beaucoup du genre *Spirotœnia*. La cellule a une forme nettement fusiforme se terminant aux deux extrémités par une pointe émoussée. Elle mesure 55 μ de long sur 6 μ de large. Elle montre un beau chromatophore en spirale décrivant trois à quatre tours de spire. La bande spirale a une largeur de 7 μ au centre; elle est complètement périphérique et s'arrête busquement aux deux pointes à 4 μ de l'extrémité. On y trouve deux gros pyrénoïdes situés sur le premier tour de spire à partir des extrémités.

Au centre de la cellule, nous trouvons un noyau bien visible. Ce qui distingue ce nouveau genre des *Spirotœnia*, c'est la présence, aux deux bouts du chromatophore, d'un cristal très net qui paraît accolé sur ce dernier. Nous n'avons pu jusqu'ici déterminer la nature de ces deux cristaux.

La présence de ces cristaux rapproche cette forme du genre *Closterium;* mais, dans ce genre, les cristaux de sulfate de calcium sont toujours contenus dans une vésicule de forme sphérique, ce qui n'est pas le cas ici.

En employant des colorations à la fuchsine ou en traitant une préparation à l'encre de Chine, nous nous sommes rendus compte que la place de cette algue, dans les Desmidiacées, devenait très problématique. Tout d'abord, nous avons trouvé un individu dans un stade peu avancé de division (v. III, fig. 1). La division est oblique, le plan de segmentation, sans doute primitivement perpendiculaire au grand axe, est devenu oblique comme chez *Raphidium;* l'absence de contact entre les deux cellules filles éloigne cette division d'une multiplication de Desmidiacée. La fig. 2, v. III, nous montre deux individus rapprochés l'un de l'autre; en colorant par la fuchsine, il y eut une brusque contraction d'une gelée non visible autrement qui réunit les deux cellules, on connaît les mêmes dispositions chez les *Raphidium.* La

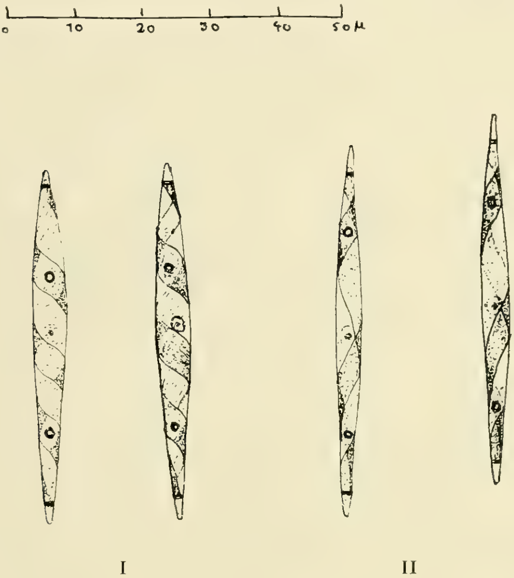
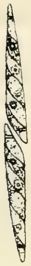


fig. 3, v. III nous montre enfin un individu baignant dans l'encre de Chine; on voit nettement une zone claire entre l'encre et la cellule. Cette zone est sans doute due à un commencement de gélification de la membrane de la cellule mère.

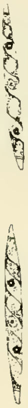
On voit donc, par ces dernières explications, quelle importance doivent prendre les réactions colorées dans l'étude de ces algues. Celle-ci, qui nous semblait une Desmidiacée, passerait plutôt parmi les Protococacées à côté des *Raphidium.*

Une étude plus serrée des *Spirotœnia* montrerait sans doute que, sous ce nom, on a groupé plusieurs espèces n'ayant entre elles d'autres rapports que des ressemblances morphologiques. De nouvelles observations s'imposent; la méthode des cultures pures sera d'un grand secours. En attendant ces résulats et en tenant compte des restrictions énoncées, nous faisons de notre algue un genre nouveau, le genre *Closteriospira,* nom rappelant les affinités de ce nouveau genre, voisin des *Spirotœnia* et des *Closterium*.

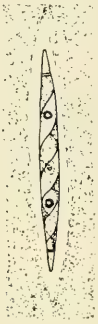
L'espèce décrite est le *Closteriospira lemanensis.* Cette espèce paraît être purement planktonique; seules des recherches dans les eaux des affluents du Léman pourront éliminer tout doute à ce sujet. Nous l'avons rencontrée dans nos dernières pêches du mois de mars; nous en avions déjà récolté un exemplaire dans le produit d'une pêche faite le 5 janvier 1917.



1



2



3

Diagnoses :

CLOSTERIOSPIRA L. Reverdin, nov. gen. Desmidiacearum? Cellulæ libere natantes fusiformes apicibus acutiusculis imo apice obtusiusculo. Apicibus hyalinis a reliqua cellula corpusculo interjecto separatis. A corpusculis indicatis chromatophorum spiraliter 3-4 tortum, pyrenogerum (2) Nucleus conspicuus quam diametrum cellulæ duplo brevior vel minus.

CLOSTERIOSPIRA LEMANENSIS L. Rev., nov. spec. Characteres generis. Diametra longius 55 μ., brevius 6 μ. Pyrenoides in prima revolutione ab apice chromatophori sita. Nucleus nucleolum gerens.

Obs. Genus novum inter *Spirotœniam* et *Closterium collocandum*. A *Spirotœnia* apicibus hyalinis corpusculis interjectis a *Closterio* chromatophoro spiraliter torto distinctum.

La Végétation du Paraguay

Résultats scientifiques
d'une
Mission botanique suisse au Paraguay

PAR

R. CHODAT

avec la collaboration de W. VISCHER

V. MALPIGHIACÉES

par

R. CHODAT et W. VISCHER

I. Biologie

Les Malpighiacées, au Paraguay, ne jouent nulle part un rôle physiognomique très important. Il faut analyser les formations pour évaluer la part que prend telle ou telle espèce à leur constitution. Sans doute, parmi les lianes, il en est plusieurs qui atteignent un grand développement, s'élevant parfois jusqu'à vingt mètres de hauteur. Leur tronc dépasse parfois vingt centimètres d'épaisseur. Mais leur feuillage, habituellement du type chèvrefeuille ou laurier, se perd dans la masse verte des frondaisons; leurs fleurs petites ou médiocres, rarement groupées en belles et grandes inflorescences sont, par rapport au feuillage, ou insignifiantes, parfois même apétales comme dans certains sous-arbrisseaux des Campos (*Gaudichaudia* sp.) ou comme dans l'une des plus communes des lianes de ce pays, le *Mascagnia anisopetala* (Juss.)

Gris. (*Hiræa macrocarpa* nobis olim) singulières à cause de l'asymétrie de leur corolle, d'un rose sale et dont le pétale majeur attire l'attention du botaniste. Chez beaucoup d'espèces, d'ailleurs, les inflorescences pauciflores, à l'aiselle des feuilles opposées, se développent sur la couronne des arbres et échappent à l'observation directe. A ce point de vue les Sapindacées, quand même leurs fleurs ne sont que peu ou pas colorées, produisent, par l'accumulation de ces dernières en riches inflorescences compactes, un effet plus puissant. Citons cependant parmi les plus grandes fleurs le *Peixotoa cordistipula* Juss., petit arbuste ou liane peu vigoureuse, très répandu parmi les buissons des Campos et des petites forêts sèches. C'est une plante qui va de Goyaz à Sainte-Catherine. Chez ce *Peixotoa*, comme dans le genre *Dicella* et plus particulièrement dans le *Dicella nucifera* Chod., les fleurs sont incluses avant l'anthèse dans une espèce de cornet formé par les deux stipules des folioles bractéiformes situées immédiatement sous le bouton. Les *Heladena* (*Heladena australis* Gris., *Heladena paraguariensis* Ndz.) aux fleurs disposées en grappes du type des *Prunus brasiliensis* (type *Prunus Padus*) mais jaunes d'or sont aussi des plus brillantes. Dans les buissons

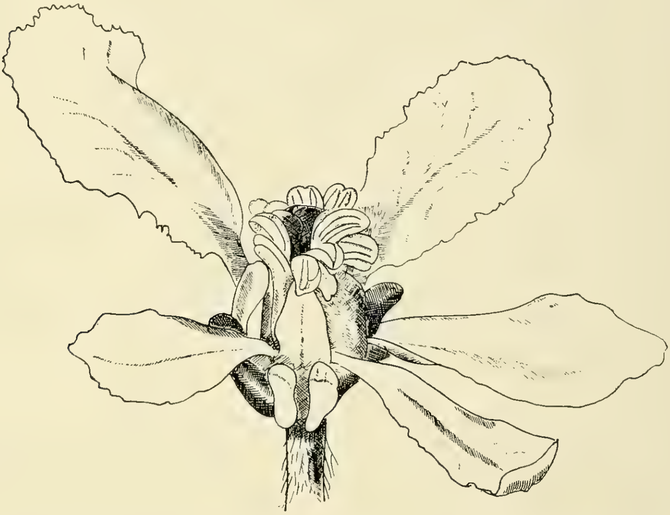


Fig. 124. — **Dicella nucifera** Chod. — Fleur à pétales asymétriques; on voit en avant deux glandes de sépales en blanc, les autres sont en foncé; à l'opposé du pétale majeur, le sépale sans glandes (à droite). (Dessin de R. C.)

des grèves sablonneuses ou des Espinillares du Chaco comme des stations homologues de la rive gauche du Rio Paraguay, les *Heteropteris* (*Heteropteris umbellata* Juss., *Heteropteris glabra* Hook. et Arn., *Heteropteris paraguariensis* Ndz.) sèment dans les halliers de maigres ombelles de petites étoiles jaunes (fig. 124).

De tous les *Banisteria*, le *Banisteria Hassleriana* Chod. est sans doute la plus voyante, car sa floraison précède la feuillaison. Ceci n'est pas un cas isolé parmi les Malpighiacées. On a cité en effet de cette catégorie: le *Banisteria præcox* Gris., buisson de Goyaz, de Minas et de Ceara, le *Tetrapteris Stephaniana* Gris. (*Tetrapteris Turneræ* Mart. ex Warming[1] non Juss.) plante des bosquets xérophytes de Concepcion et qui va jusqu'à Minas-Geraes, et enfin le *Pterandra pyrenoidea* qui toutes sont aphylles au moment de la floraison.

Dans les halliers des îlots de forêts ou au pourtour des bois, au mois de septembre, on voit les bâtons tordus du *Banisteria Hassleriana* Chod. garnis, tout le long, d'ombelles opposées et parfois très serrées; les axes volubiles ont parfois jusqu'à quatre ou cinq mètres de hauteur. C'est alors comme une spirale fleurie de grandes étoiles, portées sur de très fins et longs pédicelles; chaque fleur est comme un admirable bijou ajouré (filigrane) aux pétales longuement onguiculés et d'une extrême délicatesse. Quant au jaune d'or vient, comme dans plus d'une fleur, s'associer des taches orangées à la base des pétales, elle est encore plus belle.

Il faut aussi mentionner une belle Malpighiacée, dans le nord du Paraguay, le *Schwannia elegans* Juss. aux longs pétales roses, gracieusement fimbriés et qui, en panicules admirables, viennent égayer les Campos du plateau d'Amambay.

Mais on se tromperait, lisant nos descriptions, en croyant qu'au Paraguay, les fleurs seraient particulièrement et vivement colorées. Il y a tant d'insectes que les plus insignifiantes sont visitées. Chez ces plantes d'ailleurs, la présence bien connue de glandes extranuptiales contribue à attirer les insectes.

Citons encore celles d'un buisson des rochers du Centre, le *Banisteria crotonifolia* Juss.; de couleur carnée, assez grandes, elles se détachent sur le feuillage ferrugineux.

---

[1] WARMING, E. *Lagoa Santa* (1892) 341. — Et Bidrag til den biologiske Plantegeografi. Avec résumé en français; *Mémoire de l'Académie des Sciences et Lettres du Danemark*, VI^me^ série, tome VI.

Quant à celles des *Stigmaphyllum*, plus grandes sur un feuillage plus foncé, elles méritent d'être signalées plus en détail. Elles ont été soigneusement étudiées, au point de vue de la biologie florale, par M. HAUMANN-MERCK. La fleur du *Stigmaphyllum litorale* Juss. présente comme beaucoup d'autres Malpighiacées tout d'abord cette particularité d'avoir un sépale dépourvu de nectaires. Il y a dès lors, comme chez la plupart des autres espèces, huit glandes sur le calice. Vis-à-vis de ce sépale, le pétale opposé est dressé, tandis que les autres sont défléchis. C'est ce qu'on voit aussi chez le *Mascagnia anisopetala* (Juss.) Gris. et le *Dicella nucifera* Chod. Ainsi que nous en avons pu aussi nous en assurer chez plusieurs espèces paraguayennes, chez le *Stigmaphyllum* étudié par HAUMANN-MERCK[1], les sépales sont relevés entre les onglets des pétales et forment une espèce de poche urcéolée hors de laquelle sortent les anthères (fig. 124 et fig. 125).

Ce sont surtout des abeilles, le *Centris lanipes* F. var. *tarsata* Sm. qui visitent ces fleurs : « De suite après qu'il s'est posé sur la fleur, on voit l'animal s'orienter, chercher vers le haut le pétale dressé dont il saisit l'onglet un peu au-dessous du limbe, entre ses mâchoires et poser ses pattes sur le sépale dépourvu de glandes; une fois l'insecte placé et fixé de la sorte, on remarque que par l'espace que laissent entre eux les onglets des pétales réfléchis, chacune des quatre pattes antérieures tombe tout naturellement sur un des sépales glandulifères et l'on voit l'insecte se mettre en quelque sorte à « pédaler » de ses quatre pattes antérieures sur les quatre paires de glandes qu'il frotte énergiquement, y recueillant ainsi un nectar abondant. Le sillon interglandulaire aide à maintenir dans la bonne direction chacun des membres qui passent alternativement de l'une à l'autre des glandes de chaque sépale. Pendant ce temps sa face ventrale se couvre de pollen qu'il va porter sur les papilles stigmatiques des fleurs visitées par la suite » (l. c. p. 24).

L'auteur a fait d'intéressantes expériences pour s'assurer de la régularité de ce manège qui se répète si souvent et d'une manière si peu équivoque qu'on peut la considérer comme normale. D'autres insectes se promènent sur ces fleurs mais se bornent à butiner les glandes du calyce avec leurs organes buccaux.

Remarquons que ces glandes manquent rarement aux calyces des Malpighiacées sud-américaines. Chez les *Galphimia* même (*Galphimia brasiliensis* (L.) Juss.) où on les dit absentes, elles sont parfois remplacées par des glandes alterni-sépales situées à l'extérieur, immédiatement au-dessous de l'angle de ces derniers. Ces nectaires extra-nuptiaux paraissent ainsi remplacer le disque intra ou extrastaminal nectarifère des Sapindacées, des Rutacées, etc. Faisons remarquer que dans certaines espèces comme le *Hiræa bahiensis* Moric (*Hiræa Salzmanniana* Grisb.), liane assez commune dans les halliers et où les inflorescences en sorte d'ombelles alternent avec de grosses feuilles, il y a des variétés totalement dépourvues de glandes calycinales sans qu'on trouve dans la corolle un appareil nectarifère qui les remplacerait (environs de Valenzuela, Hassler n. 7074).

---

[1] HAUMANN-MERCK, Observations d'éthologie florale sur quelques espèces argentines et chiliennes, in *Recueil de l'Institut botanique*, Bruxelles, IX (1913), 4.

On a souvent observé en Amérique les abeilles butinant ces nectaires, ainsi dans les genres *Malpighia, Bunchosia, Byrsonima*. DÜCKE[1] indique aussi comme visiteur une femelle de *Centris*. Notons que l'étroitesse des onglets des pétales dans ces plantes et la position dressée des sépales favorise l'insecte dans son travail. Il importe peu d'ailleurs la catégorie d'insecte, même les fourmis d'après nos observations (R. C). qui visitent régulièrement ces fleurs de Malpighiacées peuvent provoquer la fécondation croisée. Parmi les espèces paraguayennes particulièrement intéressantes à ce point de vue et qui ont une organisation

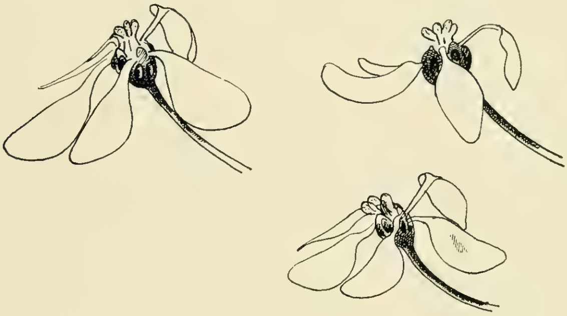


Fig. 125. — Fleurs asymétriques de l'**Heteropteris hypericifolia** Juss. — On les a dessinées exactement en situation normale; remarquer la manière dont les anthères sont ramenées au centre par le redressement des sépales et les lacunes laissées par l'étroitesse des onglets; on a représenté les nectaires extra-nuptiaux en noir sur les sépales.
(Dessin de R. C., d'après une photographie.)

---

[1] DÜCKE, A. Beobachtungen über d. Blütenbesuch der bei Para vorkommenden Bienen, *Allg. Zeitschr. f. Entomolog.*, VII (1902).

qui rappelle celle du *Stigmaphyllum,* étudié par HAUMANN-MERCK, nous citons le *Mascagnia anisopetala* avec son pétale géant opposé au sépale dépourvu de glandes. Du même type le *Dicella nucifera* Chod. (fig. 124). On voit bien dans le dessin comment cet arrangement facilite, à la fois, la fécondation croisée et la récolte du nectar.

On pourrait mettre en parallèle de cette structure biologique celle du Cyathium des *Euphorbia,* avec leurs quatre glandes et leur espèce de zygomorphie. Ici aussi les glandes sont extra-nuptiales, l'intérieur du cyathium étant totalement dépourvu de nectar.

Dans la série des *Gaudichaudia* (sections : *Janusia, Camarea, Aspicarpa*) on voit à cette curieuse forme adaptée à la visite des insectes, se joindre, comme chez plus d'une famille étroitement dépendante des insectes pour sa fécondation, une réduction du nombre des étamines qui sont normalement au nombre de dix (6-5) ; les étamines épipétales disparaissent, celles qui sont en alternance avec les sépales persistent ; puis on remarque que de ces cinq, ordinairement deux sont transformées en staminodes dont l'anthère stérile est modifiée en un appareil chiffonné et massif, ce qui contribue à ramener les étamines fertiles vers le centre de la fleur; l'une de ces dernières est opposée au sépale sans glande, les deux autres rapprochées et souvent soudées sur une certaine partie de leur filet (parfois à une troisième étamine supplémentaire). De cette façon, l'abeille se plaçant ainsi qu'on peut le supposer d'après l'observation de M. HAUMANN-MERCK à propos du *Stigmaphyllum,* trouve en avant et en arrière, dans une même ligne, les anthères à pollen normal. Il y aura sur place bien des détails à compléter mais il n'est pas trop téméraire de penser que, dès maintenant, la structure si curieuse de ces Malpighiacées à corolle rotacée et à indice de zygomorphie est relativement élucidée dans les traits principaux de sa biologie florale.

Mais il y a plus, chez les *Gaudichaudia* on ne voit souvent qu'un seul style et cependant parfois se développent plusieurs fruits ! Le style est d'ailleur gynobasique, ce qui expliquerait peut-être une fécondation possible de plusieurs carpelles (il y a parfois deux styles). Enfin, rappelons que, dans ce genre, il y a constamment, en plus des fleurs normales, des fleurs cleistogames, apétales et dont les sépales sont, comme il convient à des fleurs qui ne seront pas visitées par des insectes, totalement dépourvues de glandes. La fécondation se fait de très bonne heure dans ces minuscules fleurs ; ces dernières n'ont qu'une étamine dont l'anthère est pleine de gros grains de pollen. Comment germent-ils? Comment les carpelles (2-3) sont-ils fécondés? c'est ce que des recherches ultérieures, sur place, nous apprendront. Ces fleurs sont ordinairement sessiles ou très brièvement pédicellées. Elles sont toujours fructifères et même de très bonne heure.

Dans les *(Janusia) Gaudichaudia* H. B. K. on peut parfois observer, sur le même rameau, les fruits normaux pédicellés et les fruits des fleurs cleistogames subsessiles.

On a souvent décrit les fruits des Malpighiacées qui sont très variées; beaucoup sont samaroides, par exemple, ceux de la plupart des lianes appartenant aux genres *Hiræa, Mascagnia, Tetrapteris, Peixotoa, Heteropteris* et *Banisteria.* Parmi les plus gros, il faut citer ceux du *Mascagnia anisopetala* Gris. (*Hiræa macrocarpa* Chod. olim.).

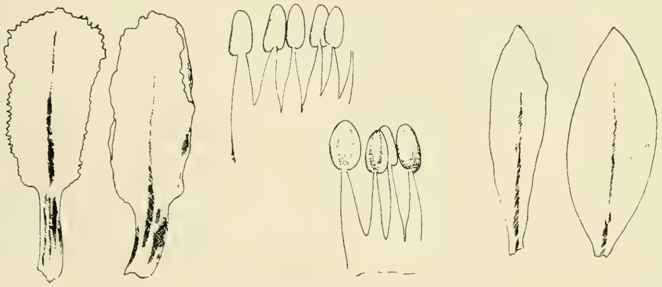


Fig. 126. — Comparaison du **Dicella nucifera** Chod. et du **Dicella bracteosa** Gris.; de gauche à droite, mêmes organes; dans le **Dicella nucifera** les filets des étamines sont plus longuement concrescents.
(Dessin de R. C.)

Il serait d'ailleurs hasardé d'essayer de montrer qu'il s'agit dans chacune de ces formes d'un type adapté. Le fruit, dans sa structure générale, est anémochore, mais dans le détail il semble suivre la loi du hasard, les formes les plus variées étant possibles; il montre cependant une dépendance marquée avec certains caractères végétatifs avec lesquels il semble être en corrélation. Ainsi dans le *Banisteria metallicolor* Juss., aux grandes feuilles, correspondent de grandes samares allongées, coriaces, roses-pruineuses comme ces dernières ou argentées et à aile membraneuse; aux feuilles minces et poilues du *Banisteria Hassleriana* Chod. correspondent des ailes du fruit, papyracées; mais la dimension des samares n'est pas toujours en corrélation avec celle des feuilles. Ainsi aux petites feuilles et petites samares de l'*Heteropteris umbellata* s'opposent les petites feuilles et grandes samares de l'*Heterop-*

teris paraguariensis Ndz. Ces deux espèces sont d'ailleurs voisines par leurs caractères végétatifs (cfr. Ndz., l. c.). L'autre espèce affine, l'*Heteropteris glabra* H. et Arnott possède encore une autre samare. Constatons cependant, dans un groupe naturel, celui des *Gaudichaudia*, où l'on peut saisir tous les degrés d'évolution du carpelle, que seules les espèces lianes ont des samares vraies, bien développées, tandis qu'à mesure que ce caractère de volubilité se perd, comme dans le *Gaudichaudia linearifolia*. Saint-Hil. qui, pour le reste de sa morphologie florale, se rattache aux espèces à cinq étamines fertiles et à vraies samares, cette dernière n'a plus qu'un rudiment d'aile. Comparez en effet les samares à aile circulaire des *Gaudichaudia pentandra* Juss. et *Gaudichaudia cynanchoides* H. B. K. ou à aile en hallebarde du *Gaudichaudia guaranitica* Saint-Hil. avec l'aileron de cette espèce graminoïde des Campos. Dans les espèces buissonnantes, basses ou même plus ou moins herbacées, dont on avait précédemment constitué les genres *Camarea*[1] et *Aspicarpa*, les appendices aliformes sont, ou réduits à la plus simple expression ou totalement absents. Alors ces protubérances ne sont plus qu'indiquées sous forme de crêtes, le carpelle est devenu un nucule-akène plus ou moins crochu qui peut adhérer aux animaux qui passent. Ce qui correspond au mode de vie, les fruits grappinants étant l'apanage des plantes basses.

Il en est de même des deux genres *Mionandra* Grisb. et *Cordobia* Ndz., dont les espèces camaréoides (*Mionandra camareoides* Grisb., *Cordobia argentea* (Gr.) Ndz.) ont des achaines.

Citons un autre type de fruit anémochore, chez les grands buissons ou petits arbres du genre *Ptilochæta* aux feuilles canescentes ou tomenteuses (*Ptilochæta elegans* Ndz., *Ptilochæta densiflora* Ndz.) des environs de Concepcion; la présence sur les carpelles d'appendices plumeux, espèces d'aigrettes, les rend transportables par le vent. C'est un type de fruit qu'on rencontre parfois au Paraguay, par exemple, dans la Tiliacée *Heliocarpus americanus* L. (fig. 127).

A ces espèces des forêts xérophytes du plateau de Concepcion se mêle le *Tetrapteris Stephaniana* Gris., buisson aux feuilles tomenteuses de *Mascagnia elegans* et aux inflorescences ombelliformes.

Il y a encore les fruits bacciens des *Bunchosia* et des *Byrsonima* et les capsules des *Galphimia*.

---

[1] Chodat, Malpighiacées in M. Micheli Contribut. *Mémoires de la Société de physique et d'histoire naturelle*, XXXI, Genève (1892); cfr. Niedenzu, in Chodat et Hassler, Enum.

Nous ne savons si au Paraguay les drupes des *Byrsonima* sont comestibles; dans la région amazonienne, au Pérou, ils font l'objet d'une récolte et se vendent sur les marchés.

Mais, de tous ces fruits, le plus intéressant est celui des *Dicella*, du *Dicella nucifera* Chodat, espèce voisine du *Dicella bracteosa* (Juss.) Grisb. Cette grande liane est vraiment une liane sylvatique; dans la forêt au sol nu, elle suspend ses grands câbles et si elle n'était pas seule de son anatomie, il serait peut-être parfois difficile de l'identifier. Nous l'avons rencontrée en grande abondance dans les parties les plus sombres de la forêt du Cerrito près du lac Ypacaray, sur les pentes de la colline elle laisse tomber ses fruits sphériques qui roulent sur le sol nu, comme les noix chez nous en automne. Elle se retrouve aussi dans le nord, dans la région de l'Apa. C'est d'ailleurs une plante commune des forêts de la Cordillère centrale. Là, dans ces stations où la lumière est trente à cent fois plus faible qu'aux endroits ombragés du pourtour de la forêt, on trouve des milliers de ces grosses noix qu'on foule en marchant; là, il n'y a plus ni tapis d'*Oplismenus setarius* Rœrm. et Schult., la Graminée habituelle des bois ombragés, ni d'*Hydrocotyle callicephala* Cham., *Hydrocotyle leucocephala* Cham., ni même de *Pharus micranthus* Schrad., la Graminée aux larges feuilles qui joue dans ces stations le rôle du *Luzula nemerosa* (Poll.) E. Mey, ou de l'*Elymus europaeus* L. et qui de même que ces deux Monocotylées sylvatiques de chez nous, présente le phénomène de la résupination foliaire.

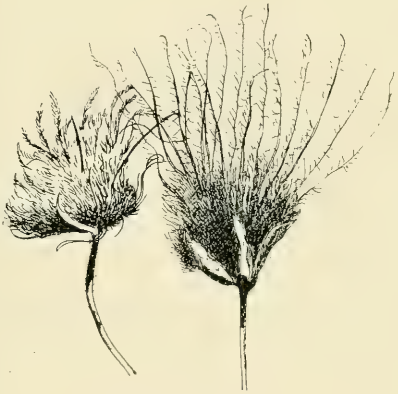


Fig. 127. — Achaines plumeux de : **1 : Ptilochæte densiflora; 2 : Ptilochæte elegans** Ndz. Gros. 3 fois. (Dessin de R. C.)

C'est là, dans ces forêts sombres, que germe le fruit du *Dicella nucifera* Chod. (fig. 128).

Celui-ci est d'ailleurs bien construit pour cette vie dans la grande obscurité des forêts. La germination y est épigée. Il y a sans doute une période de repos prolongée pour ce fruit. Au moment où il pousse sa radicule, le péricarpe, qui atteint trois centimètres de diamètre est épais de quatre à cinq millimètres; il est lisse à sa surface mais il est formé, au-dessous de cellules scléreuses, d'un tissu assez élastique de cellules parenchymateuses un peu épaissies et interrompues par des fibres disposées en cordons rayonnants. Cette portion du péricarpe est un tissu spongieux qui est capable de s'imbiber (elle absorbe pour un

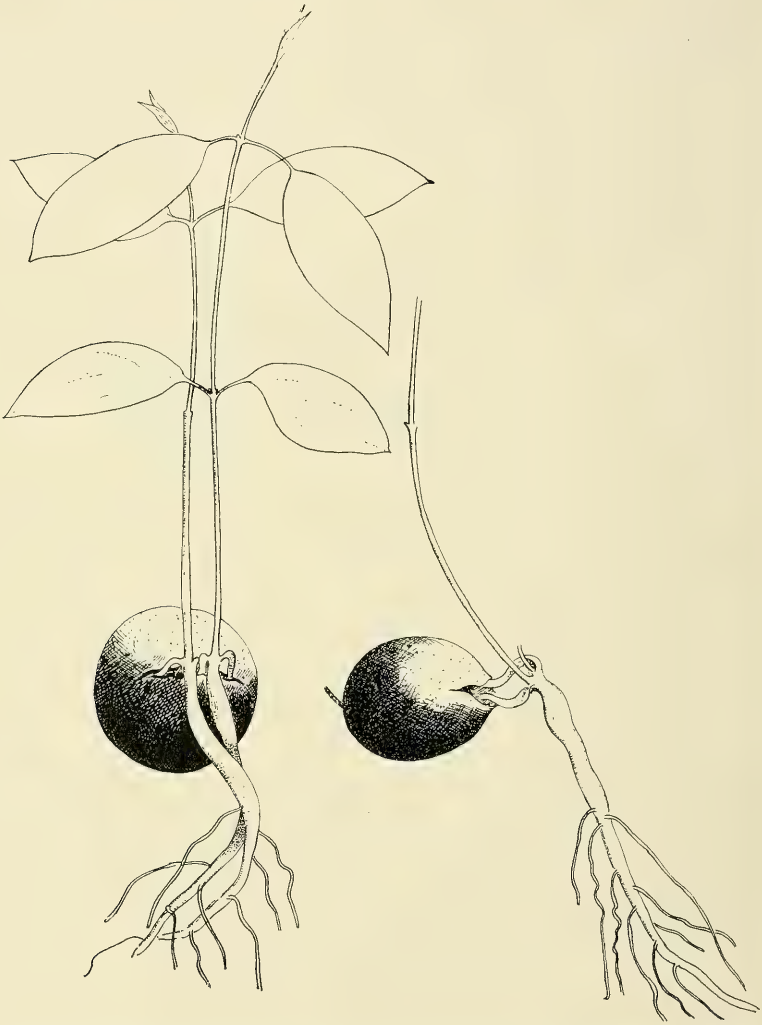


Fig. 128. — **Dicella nucifera** Chod. — Plantules germant dans la forêt; les cotylédons restent enfermés dans la coque; à gauche, double plantule; hypocotyle renflée (réservoir d'inuline) et racine primaire avec radicelles. Gross. $^2/_3$.

(Dessin de R. C.)

gramme de poids sec, 1,7 gr. d'eau) et, par conséquent, d'amener l'eau jusqu'à l'embryon ou aux deux embryons, quand ils sont géminés.

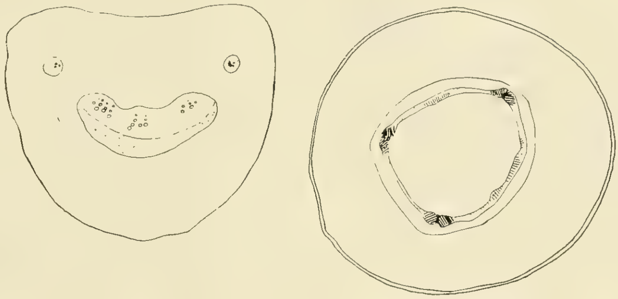


Fig. 129. — **Dicella nucifera** Chod. — **1 :** Section dans un pétiole de cotylédon (le faisceau marginal est figuré en fig. 130); **2 :** Section dans l'hypocotyle au passage de la racine (trois faisceaux). (Dessin de R. C.)

Les cotylédons charnus remplissent complètement la cavité; le tégument séminal est mince, papyracé. Dans ces cotylédons est déposée une réserve abondante d'amidon en grains arrondis ou dimidiés. A la germination, ces cotylédons restent enfermés dans le péricarpe : on ne voit à l'extérieur que leur pétiole; la radicule et l'axe hypocotylé se renflent de bonne heure; il reste au centre une moelle assez abondante (fig. 128, 129) qui grossit beaucoup avec l'âge par multiplication des cellules à des niveaux divers. Cette radicule est triarche ou tétrarche (fig. 129 B.) et présente ceci d'intéressant, c'est qu'elle est rapidement tubérifiée, soit par la multiplication des cellules médullaires (fig. 132), soit par le grand développement de l'écorce. Autour du noyau de chaque cellule, on voit un anneau de petits grains d'amidon; mais il

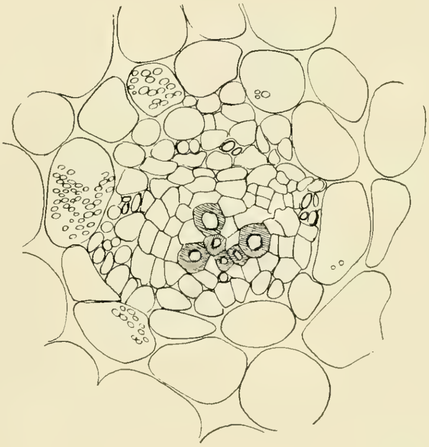


Fig. 130. — **Dicella nucifera** Chod. — Faisceau marginal dans le pétiole d'un cotylédon (cfr. fig. 129). On voit l'endoderme amylifère. Comparez avec fig. 129. (Dessin de R. C.)

est particulièrement intéressant de constater que dans une plante qui accumule dans ses cotylédons des réserves amylacées abondantes, les polysaccharides peuvent apparaître autre part, c'est-à-dire dans ces parenchymes, sous forme d'inuline qui, dans les objets conservés dans l'alcool, cristallise en formant des grosses concrétions blanches, visibles à l'œil nu.

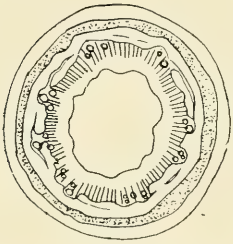


Fig. 131. — **Dicella nucifera** Chod. — Section dans une jeune tige (cfr. fig. 128), anneau fibreux péricyclique; bois axial surmonté d'un bois périaxial en voie de former des ponts ligneux par dessus le xylème criblé intercalé. (Dessin de R. C.)

On a déjà cité la présence de l'inuline dans les tissus des Malpighiacées.

On peut, par la méthode de Tunmann[1], s'assurer que ces cristaux sont bien des dépôts d'inuline. On emploie à cet effet une solution à parties égales d'alcool et d'acide chlorhydrique, à deux pour cent de pyrogallol. En chauffant, il se fait une coloration rose violacée là où étaient les concrétions d'inuline.

On peut suivre admirablement le développement du bois anormal dans les longs stolons qu'on voit, dans la forêt sombre, courir sur le sol puis tendre vers la lumière; ces tiges excessivement allongées ont des entrenœuds de deux à trois décimètres de longueur; elles sont comme autant de flagelles à nutations géotropiques et qui finissent par trouver un support. Dans des tiges qui n'ont pas plus d'un ou deux millimètres de diamètre, on voit déjà se dessiner le commencement des anomalies. Ainsi que je l'ai déjà dit en 1892 le cambium reste normal, mais en certains points, sur une certaine largeur le parenchyme centrifuge cesse de se différencier en cellules ligneuses; il se forme ainsi des plages parenchymateuses allongées dans lesquelles se différencient bientôt des tubes criblés. Un peu plus tard s'établit un pont ligneux qui enferme la zone criblée interfasciculaire. On a représenté ce mode d'inclusion dans les figures 131 et 134; d'ailleurs, à ce moment, le liber normal est très peu développé; l'endoderme

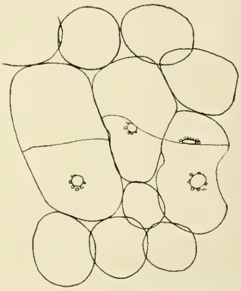


Fig. 132. — **Dicella nucifera** Chod. — Parenchyme du centre de l'axe hypocotylé figuré en 128. (Dessin de R. C.)

---

[1] Tunmann, O, zur Mikrochemie des Inulins. *Bericht. der deutscher pharmaz. Gesellschaft,* 20 (1910), 577-585.

qui déjà à la germination, soit dans l'hypocotyle, soit dans la racine primaire, était bien marqué à la fois comme assise amylifère et comme assise plissée, enferme maintenant un péricycle fibreux à cellules à gros diamètre qui annoncent et la flexibilité (fig. 137 et 138, A. et B.) et la résistance de ces grands flagelles. Souvent, au-dessous du pont ligneux, qui commence parfois à se différencier ainsi que nous l'avons déjà décrit en 1892[1], par l'apparition d'un gros vaisseau (fig. 140, A.) ou bien procède des deux côtés par la production d'une barre ligneuse régulière (fig. 138, 139) et sans vaisseaux, il reste un tissu embryonnaire capable de se diviser ou qui plus tard fournit un petit arc générateur vis-à-vis des tubes criblés différenciés dans le bois secondaire parenchymateux[2] (fig. 140, B.).

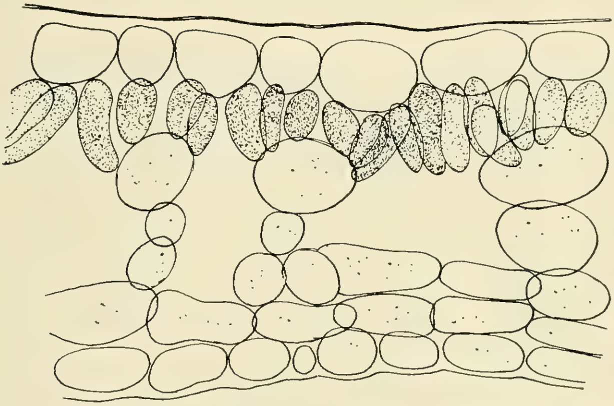


Fig. 133. — **Dicella nucifera** Chod. — Section dans le limbe foliaire d'une plantule (cfr. fig. 128) dans la forêt sombre. Le parenchyme palissadique en gris. (Dessin de R. C.)

Lorsque les tiges ont acquis une dimension considérable, par exemple deux ou trois centimètres de diamètre, on remarque que le périderme et l'écorce n'occupent qu'une zone mince à la périphérie, à peine un millimètre dans les parties les plus épaisses. Le bois est alors irrégulièrement zoné, zébré de xylème criblé (v. fig. 142) dans lequel les arcs générateurs, dont il vient d'être question, produisent de nouveaux tubes criblés tandis que les anciens sont progressivement écrasés. Il s'en faut de beaucoup que cette tige qui, pendant son développement juvénile a subi une torsion qui s'est continuée pendant le développement ultérieur, soit particulièrement flexible; il y a maintenant un axe très rigide, sans doute moins rigide que si sa structure était uniforme, mais cependant assez raide pour ne pas rappeler une branche flexible de Clématite; le parcours des éléments dans cette tige tordue, est nettement spiralé. Le liber normal est presque absent au début, puis il s'épaissit un peu mais reste toujours réduit; un faible périderme subéreux par dessus une mince écorce, complète cette liane peu flexible. On ne peut s'empêcher de reconnaître dans cette structure une tendance vers la multiplication du tissu criblé lequel, par la différentiation des plages irrégulières du xylème parenchymateux, acquiert une importance considérable. Notons que dans cette liane la moelle est presque absente. Sur un diamètre de 2,5 cm., elle atteint à peine 1,5 à 1,6 mm. de diamètre. Ainsi se constitue un appareil qui, pour n'être guère flexible, est cependant, à la façon des racines, construit de manière à résister à la traction longitudinale.

---

[1] Chodat, R., Sur l'origine des tubes criblés dans le bois *Archives des sciences physiques et naturelles.* IIIe période, XXVII (1892) 229., Pl. I., fig. 1-3.

[2] Viret, L. Contribution à l'étude des liaisons du phloème médullaire et interligneux, etc. *Travaux de l'Institut Botanique de Genève,* VIe série, VIe fascicule (1904).

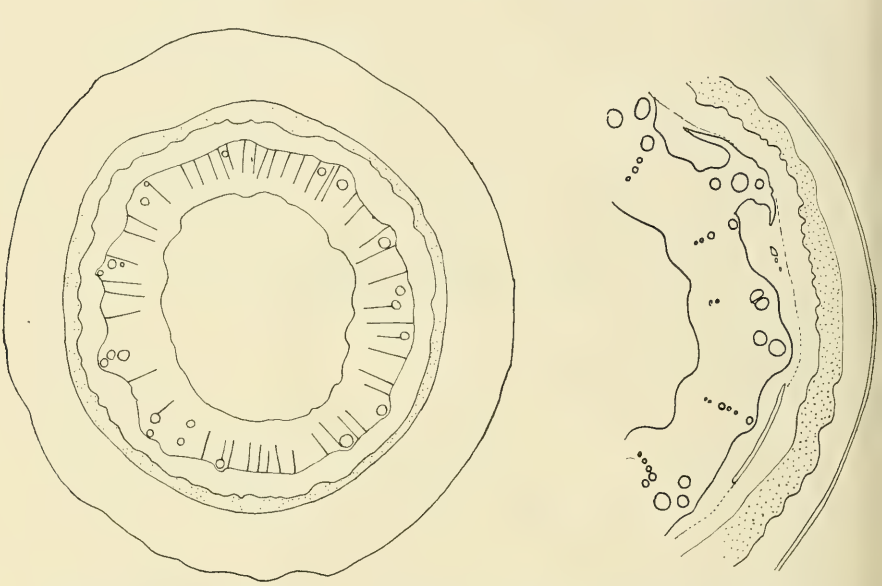


Fig. 134. — **Dicella nucifera.** — **1** : Section faite dans une jeune tige dressée (germination, cfr. fig. 128), il n'y a pas encore de tubes criblés intercalés; **2** : Section à un stade plus avancé : en gris, l'anneau péricyclique, la ligne pointillée indique le cambium au-dessous duquel est déposé le xylème et le xylème criblé. L'anneau ligneux avec ses vaisseaux, en blanc. (Dessin de R. C.)

Ces *Dicella* développent des racines qui vont se ramifiant dans le sol et qui, de loin en loin, se renflent en des tubercules ellipsoïdes ou fusiformes de 5 à 10 cm. de longueur sur 3 à 4 cm. d'épaisseur. Les racines, dès leur structure secondaire, montrent, dans le bois secondaire, deutéroxylème, la même structure que les tiges, c'est-à-dire une masse conductrice et fibreuse interrompue par des bandes de tissu mou du même type que celui des tiges et à tubes criblés primitifs écrasés sous la pression du phloème produit par les arcs générateurs locaux dont il a été question (fig. 141).

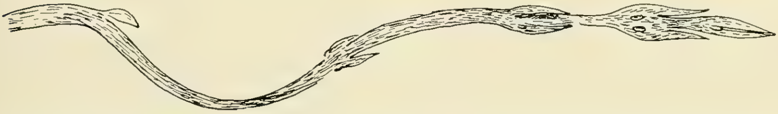


Fig. 135. — **Dicella nucifera** Chod. — Sommet d'une branche volubile; feuilles restant longtemps rudimentaires. (Dessin de R. C.)

Mais ce qui nous intéresse ici, c'est le fractionnement du deutéroxylème qu'on n'observe pas dans le développement de la tige. Ce fractionnement procède à partir des parenchymes intercalés, par dilatation et division de ces cellules; tout autour des portions détachées, il se forme souvent une espèce d'assise génératrice qui donne naissance à des parenchymes de dilatation tout autour du fragment lignifié, paquet de fibres, paquet de fibres et vaisseaux (fig. 143, 143 a). Une section longitudinale montre que ces portions de bois restent unies en réseau, un peu comme les tissus résistants des libers dilatés par le parenchyme en division et qui distend le liber en un réseau dont les mailles sont occupées par le tissu mou. Les tubes criblés dans ces parenchymes de dilatation peuvent être flanqués d'un côté ou entourés par une assise génératrice. Finalement, les parenchymes l'emportent de beaucoup sur les portions lignifiées : tout le centre de la racine est ainsi fragmenté tandis que le cambium normal en anneau, continue

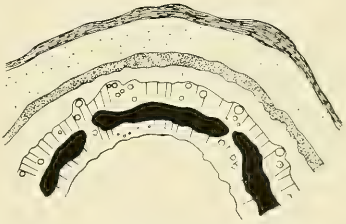


Fig. 136. — **Dicella nucifera** Chod. — Périphérie d'un stolon jeune : périderme, écorce; anneau scléreux péricyclique; bois à bandes criblées, en noir. (Dessin de R. C.)

à détacher du deutéroxylème dans lequel se fait la différenciation déjà décrite. On peut, sur une racine renflée, suivre jusqu'à la périphérie, l'action du parenchyme de dilatation et le fractionnement du deutéroxylème. Ces tubercules entourés par un périderme peu épais ne contiennent pas beaucoup d'amidon. S'il y a des réserves hydrocarbonées, elles doivent s'y trouver à l'état de solutions d'inuline. D'ailleurs ces parenchymes contiennent beaucoup de cellules secrétrices à contenu brun (phloblaphènes) et les éléments conducteurs y sont en grande partie gommifiés. Il faut y voir, dans ces tubercules, surtout des réservoirs d'eau et secondairement de nourriture.

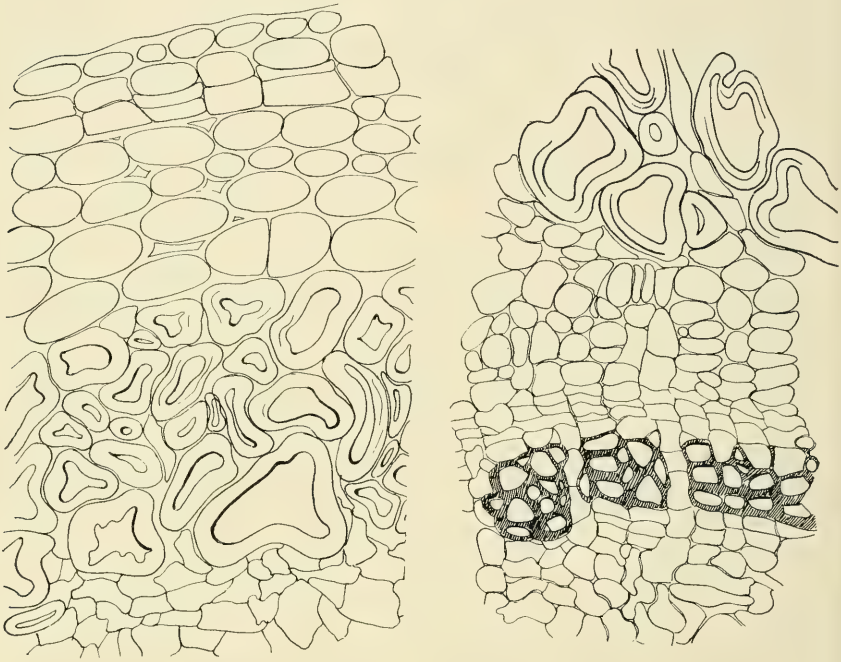


Fig. 137 et 138. — **Dicella nucifera** Chod. — Sections dans des flagelles adventifs. **1 :** écorce et péricycle scléreux; **2 :** péricycle, liber, cambium et formation d'un pont par dessus le parenchyme criblé (cfr. fig. 135). (Dessin de R. C.)

Ces *Dicella* sont donc particulièrement intéressants puisque, chez eux, on peut constater, dans la racine, un fractionnement du bois qui fait défaut à la tige dont cependant la structure primitive est très rapprochée de celle de la racine. On voit, dès lors, que le fractionnement du deutéroxylème, si commun dans les grosses tiges des lianes, paraît bien clairement ne pas être en relation avec la vie grimpante puisque, au moins dans cette plante, ce phénomène est localisé dans un organe souterrain. Par le fractionnement se forment des parenchymes profonds en rapport avec le tissu conducteur préexistant.

L'anomalie de la tige se marque ainsi comme une multiplication du tissu criblé et une localisation de ce tissu dans le corps du bois, c'est-à-dire loin de la périphérie.

Nous voudrions comparer cette structure avec celles de certains pétioles où alternent des tissus conducteurs pour l'eau et des tubes criblés pour la sève élaborée.

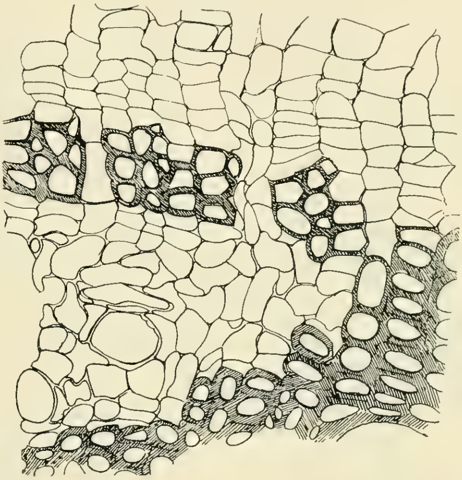


Fig. 139. — **Dicella nucifera** Chod. — Section à la périphérie d'une jeune tige; on voit se constituer au-dessus du xylème criblé et, au-dessous du cambium, le pont ligneux. On voit dans le xylème criblé les gros tubes criblés et, au-dessous du pont, se former une assise génératrice. Le cambium normal est externe au pont.

(Dessin de R. C.)

Toute la structure anormale des lianes est dominée, indépendamment du principe bien connu du câble, mais dont on a certainement exagéré l'importance, par une espèce de rupture d'équilibre entre les fonctions de la couronne, étalée sur les arbres, et celles des racines, les deux groupes d'organes réunis par une tige relativement étroite, insuffisante dans les conditions ordinaires, pour relier physiologiquement ces deux surfaces. Ici, dans les *Dicella,* l'augmentation énorme du nombre des tubes criblés et leur renouvellement assure une adéquate nutrition des racines; l'absence presque complète de moelle dans la tige et le maintien en fonction de tous les hydro- et hadrocytes du bois secondaire assure le ravitaillement de la couronne en eau. Ajoutons que l'interposition de tissus mous et le fait qu'autour de chaque bande ligneuse se forme un revêtement de fibres, isole ces conduits et assure leur pression négative. L'accès de l'air est rendu difficile (fig. 144).

Le *Mascagnia anisopetala* Gris. est aussi excessivement commun autour des bois, dans les «picadas». C'est une liane qui atteint trois à douze mètres. Elle est franchement sylvatique. Remarquons, en passant, que les feuilles de ces lianes Malpighiacées n'ont pas ordinairement la forme en cœur qu'on rencontre chez tant d'autres plantes grimpantes.

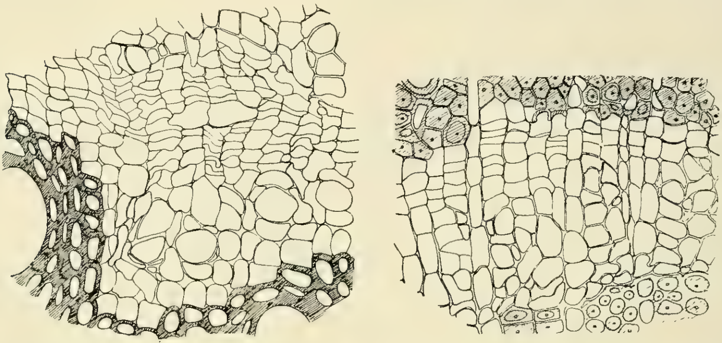


Fig. 140. — **Dicella nucifera** Chod. — **1** : formation du parenchyme ligneux criblé avec cambium développé dans lequel se différencient les premiers vaisseaux du pont en voie de formation; **2** : bande criblée interligneuse avec tubes criblés et assise génératrice formée à la marge externe de l'îlot. (Dessin de R. C.)

Par son écorce secondaire, elle diffère fortement de la liane précédente dont le bois occupe non seulement le cylindre presque jusque sous le faible périderme, mais comme il a déjà été dit, ne laisse qu'une moelle qui atteint à peine deux millimètres en diamètre; en effet, ici, le périderme fortement fissuré atteint trois mm. dans une tige de trente-cinq mm. Remarquons qu'à ce point de vue, il y a de grandes différences entre les espèces des lianes. Ainsi le *Banisteria Hassleriana* Chod. a un puissant périderme, il en est de même des lianes *Mendoncia Velloziana* Mart. et *Mendoncia Schomburghkiana* Nees., de l'*Aristolochia Giberti,* tandis que les Sapindacées du genre *Serjania, Urvillea* n'ont qu'un faible périderme.

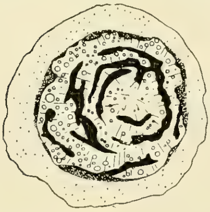


Fig. 141. — **Dicella nucifera** Chod. — Section dans une racine près du tubercule; en noir, xylème criblé. (Dessin de R. C.)

Ici comme dans le *Mendoncia Schomburghkiana,* étudié par mon élève O. Tchouproff[1], le bois est tout d'abord en anneau régulier autour d'une moelle à scléréides arrondies et à cellules oxaligènes nombreuses, puis, autour de ce bois axial, lorsqu'il atteint quelques millimètres de diamètre, le cambium prend bientôt une marche sinueuse, des coins libériens se forment, ce qui a naturellement pour conséquence la production d'ailes périaxales obovales, à vaisseaux très nombreux, très dilatés; les éléments conducteurs du bois axial sont de petit diamètre. Chacun de ces coins en éventail allongé est traversé par des rayons médullaires plus ou moins cristalligènes, à grosses cellules alternant avec de gros tubes criblés; les flancs de ces ailes ligneuses sont tapissés par une assise génératrice à grosses cellules qui descend presque jusqu'au fond du coin parenchymateux. Avec le temps, l'activité de ces cambiums latéraux s'accentue, un liber à cellules en files perpendiculaires à la surface de ces ailes ligneuses, à très grosses cellules, s'accumule, tandis que les anciens tubes criblés sont écrasés, mais les rayons oxaligènes persistent et gardent leur turgescence. C'est probablement, grâce à cette tension, comme le suppose SCHENCK, qu'est due la rupture du bois axial. SCHENCK[1] cependant suppose, dans le cas un peu analogue d'un *Tetrapteris* non spécifié, provenant de la forêt du Corcovado, près de Rio de Janeiro, que cette tension provoque un réveil dans un rayon médullaire du bois axial.

---

[1] Tchouproff, O. Fractionnement du bois axial chez *Mendoncia Schomburghkiana* Nees. Travaux de l'Institut botanique, Université de Genève, *Bulletin de l'Herbier Boissier,* V. (1898), 328.

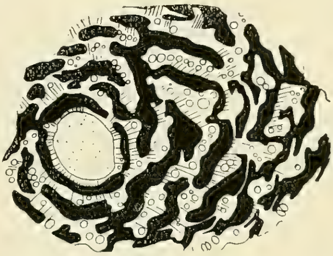


Fig. 142. — **Dicella nucifera** Chod. — Portion de deutéroxylème dans une liane âgée. Au centre, la moelle, tout autour, un anneau de bois axial; dans le bois périaxial, bandes de xylème criblé, en noir.
(Dessin de R. C.)

« J'ai l'impression — dit-il — que le fractionnement prendrait son origine à partir des sillons principaux, dans la partie interne desquels le cambium à droite et à gauche reprend tôt ou tard son activité et dépose de nouveaux éléments de bois et de liber sur les côtés des sillons. Par ceci, il se fait une forte tension, en sens tangentiel, dans l'intérieur du bois (du corps ligneux), tension qui agit comme excitant sur les cellules des rayons médullaires situés dans le prolongement des sillons et les provoque à un allongement et à une division, ce qui produit les larges bandes de parenchyme de dilatation. Ces bandes se prolongent dans la moelle... »

Cette description n'est juste qu'en partie si nous l'appliquons à notre espèce : la rupture ne se fait pas ici par le réveil de rayons médullaires;

---

[1] SCHENCK. *Beiträge zur Anatomie der Lianen*, Iéna (1893), 115-119, Taf. VI.

mais, ou bien par la torsion ou par une pression qui brise le bois axial au milieu ou sur l'un des côtés du fond du sillon (fig. 145, 1-6). Il est certain que dans cette rupture, le rayon médullaire dans le bois axial, le long duquel se dessine la fente, ne prend aucune part active. Cela ressort du fait que dans les stades observés tout à fait au début, on voit bien clairement une fente s'établir, par laquelle ces cellules de rayon médullaire lignifiées se détachent des stéréides ligneuses adjacentes. C'est dans cette fente que s'engage le tissu de dilatation qui provient du parenchyme situé au-dessous du cambium, du fond du sillon libérien, ou bien aussi de cellules-rayons médullaires de cette même région. On voit dans la figure 149 un rayon médullaire qui a été détaché en deux morceaux, l'un est resté adhérent à droite, l'autre est accolé au bois à gauche. Néanmoins, l'examen de ces cellules (voir fig. 149, 150) semble parler en faveur d'une action dissolvante, les cellules détachées paraissant plus ou moins corrodées. Autant que nous avons pu nous en assurer par de nombreuses sections faites dans des tiges de tout âge que nous avons collectionnées et fixées à l'alcool sur place (Cerrito de San Bernardino), l'initiative procède

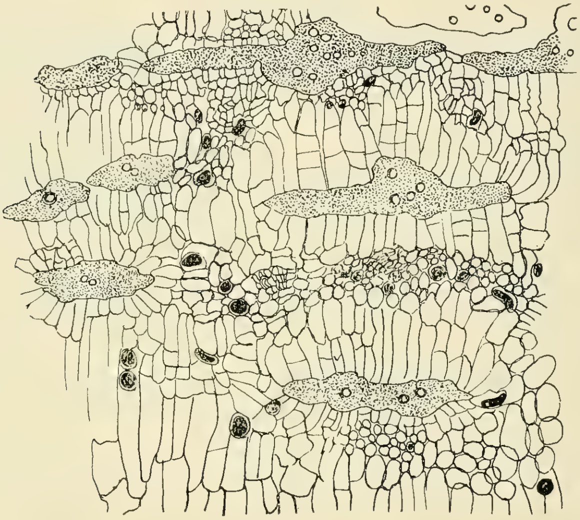


Fig. 143. — **Dicella nucifera** Chod. — Dilatation dans le tubercule; les portions ligneuses sont en gris, les vaisseaux y sont rares; cellules à pigment brun. (Dessin de R. C.)

toujours de l'extérieur. Mais bientôt la moelle devient active. Cela commence souvent peu après la première fente. Dans la moelle presque complètement sclérifiée naît un parenchyme de dilatation en continuité avec celui de la fente du bois axial (fig. 147). On voit clairement dans cette dernière figure comment se constitue la première bande de dilatation au travers de la moelle (cfr. fig. 145, 5) et comment se forment des assises génératrices aux dépens de cellules déjà différenciées. Finalement le bois axial et les portions sclérifiées de la moelle sont dispersées, noyées dans le tissu médullaire de dilatation (fig. 146). Un cloisonnement se fait à la périphérie de la moelle, en particulier au-dessous de la portion de bois axial qui vient d'être fendue (voir fig. 151).

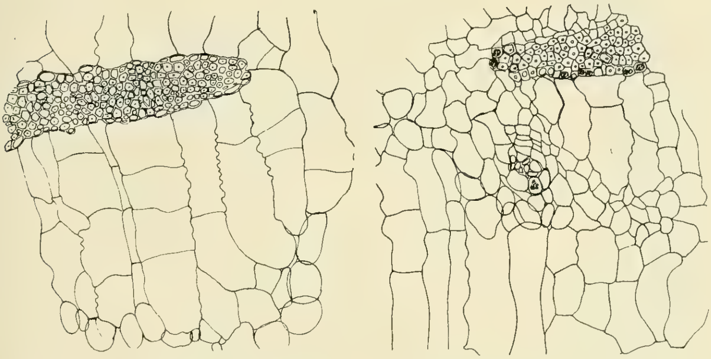


Fig. 143 a. — **Dicella nucifera** Chod. — Parenchyme de dilatation dans la racine tubérifiée, paquets de fibres et, à droite, groupe de tubes criblés accompagné d'une petite assise génératrice (cfr. fig. 143). (Dessin de R. C.)

Ici encore on remarque une action corrosive exercée sur les éléments déjà sclérifiés. Dans cette rupture, il s'agit d'un phénomène en tous points analogue à celui que nous avons décrit pour la fragmentation de l'anneau scléreux péricyclique de l'*Aristolochia Sipho* : rupture de l'anneau scléreux et dilatation par un tissu d'origine externe à ce tissu rompu. Ici ce phénomène se répète, soit dans le même arc de bois axial, soit au-dessous d'autres sillons principaux. Les cellules de dilatation s'étendent dans le sens radial, se divisent et forment bientôt une large bande parenchymateuse. Peu après, les cellules non sclérifiées de la moelle subissent à leur tour un cloisonnement et passent en partie à l'état de tissu de dilatation. Comme l'activité de ces bandes médullaires et aussi des bandes de dilatation du bois est très irrégulière, les fragments ligneux et les portions de la moelle sont bizarrement refoulés; le tout finit par être dispersé dans un parenchyme assez abondant (fig. 146). Très souvent aussi, on voit un arc générateur se former sur une assez grande longueur à la périphérie de la moelle; cet arc générateur va parfois se raccorder avec le tissu de multiplication qui entoure maintenant les fragments ligneux. On voit bien ceci dans des tiges qui atteignent de deux à quatre centimètres de diamètre (fig. 151).

Le bois périaxal est, de bonne heure, zébré tangentiellement de bandes plus ou moins profondes de parenchyme non lignifié qui tantôt, c'est le cas habituel, découpent les ailes à partir des flancs, tantôt sont même immergées dans ces ailes; ces bandes de parenchyme, entrant en nouvelle activité, il s'y produit des assises génératrices, ce qui amène à la dilatation et au fractionnement des portions de ces ailes. En outre, autour des morceaux, naissent des assises génératrices qui se mettent en continuité avec les normales; ces dernières, au pourtour extérieur des ailes, continuent à épaissir le bois et le liber secondaire, tandis qu'autre part elles semblent ne pouvoir fournir que du tissu de dilatation. Il y a dans ces tiges de quatre centimètres de diamètre à bois fractionné, une énorme abondance de tubes criblés de grand diamètre et qui, pour la plupart, semblent être en activité.

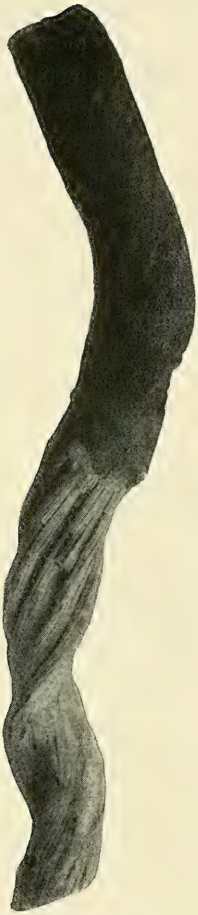


Fig. 144. — **Dicella nucifera** Chod. — Tige tordue (grand. naturelle); on a enlevé l'écorce dans la moitié inférieure et on a dégarni une partie du bois, ce qui permet de voir que les masses ligneuses séparées par du xylème criblé constituent un ensemble de cordons qu'on a coupés transversalement en plusieurs points pour montrer leur disposition en câble.
(Phot. d'après préparation de R. C.)

Il faut remarquer que l'épaississement du bois se fait exclusivement par les assises génératrices, prolongement de l'assise génératrice sinueuse primitive; on ne voit donc pas se différencier de nouveaux cordons ligneux aux dépens du parenchyme de dilatation; on ne voit pas non plus se faire, à la surface des morceaux de bois, détachés par des rayons médullaires de dilatation ou du parenchyme de dilatation, des assises génératrices libéro-ligneuses, si ces dernières n'existaient pas préalablement. Il y a ainsi continuité des assises d'épaississement et le tissu de dilatation est uniquement un parenchyme qui permet l'épaississement en diamètre tout en conser-

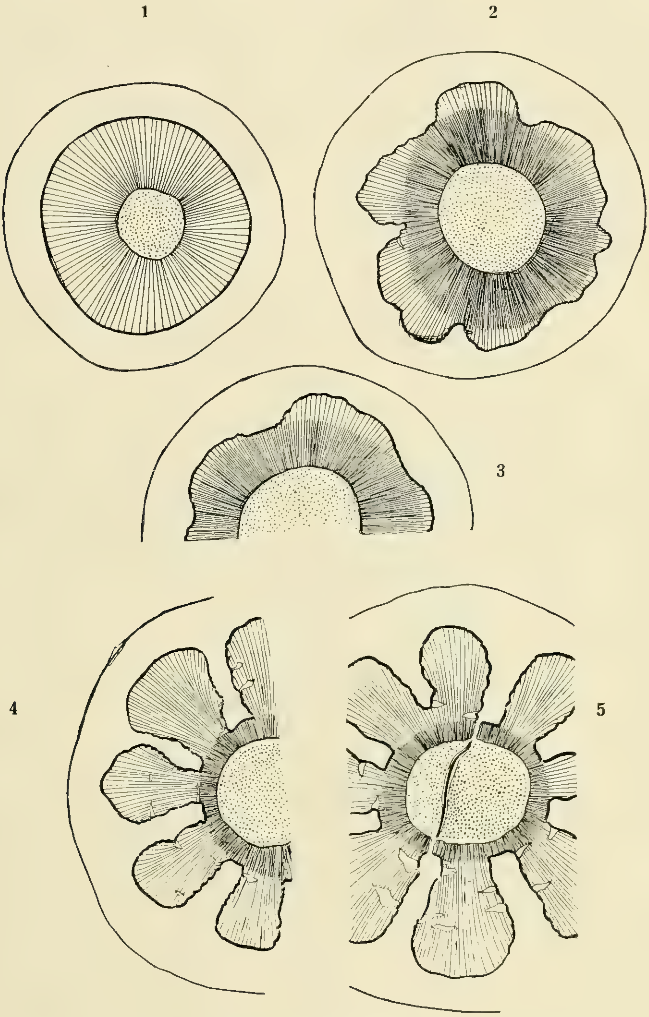


Fig. 145. — **Mascagnia anisopetala** Grisb. — Etats successifs de la formation des ailes ligneuses; dans 5, commencement de dilatation de la moelle et des parenchymes ligneux. (Dessin de W. V.)

vant à la tige une section circulaire et en assurant la production d'un manteau de cellules vivantes autour des fractions de bois et de liber secondaires.

Tout autre est le développement du bois fractionné du *Banisteria Hassleriana* Chod.[1]. Dans une tige qui n'a encore qu'un diamètre de six millimètres, on ne voit pas encore de sillons, coins libériens, ou bien ceux-ci commencent-t-ils seulement à être indiqués.

Par contre, le bois est déjà maintenant interrompu par des îlots de parenchyme, un peu comme dans le genre *Dicella*, à cette différence près, que longtemps encore il ne s'y développe pas de tubes criblés. Il faut attendre jusqu'à ce que la tige ait atteint le diamètre de dix à quinze millimètres pour constater qu'un fractionnement commence à se faire. Mais déjà depuis le stade précédent, il s'était formé de profonds coins libériens qui sont latéralement en communication avec des bandes parenchymateuses. Alors on voit que dans les bandes parenchymateuses les plus rapprochées du bois axial, tantôt sur tout le pourtour tantôt seulement d'un seul côté, se fait une dilatation qui isole

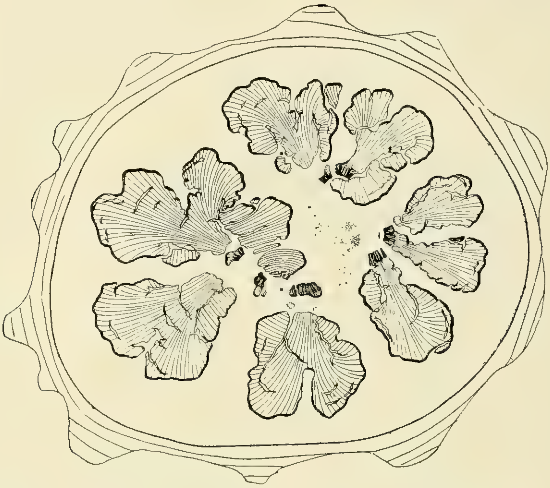


Fig. 146. — **Mascagnia anisopetala** Grisb. — Section dans une tige âgée, montrant l'épaisseur du périderme et le fractionnement; en foncé, le bois axial; le cambium: ligne plus épaisse; en pointillé, groupes de scléréides médullaires.
(Dessin de W. V.)

---

[1] CHODAT, R. *Principes de Botanique.* Deuxième édition (1911), 285, fig. 281, 282.

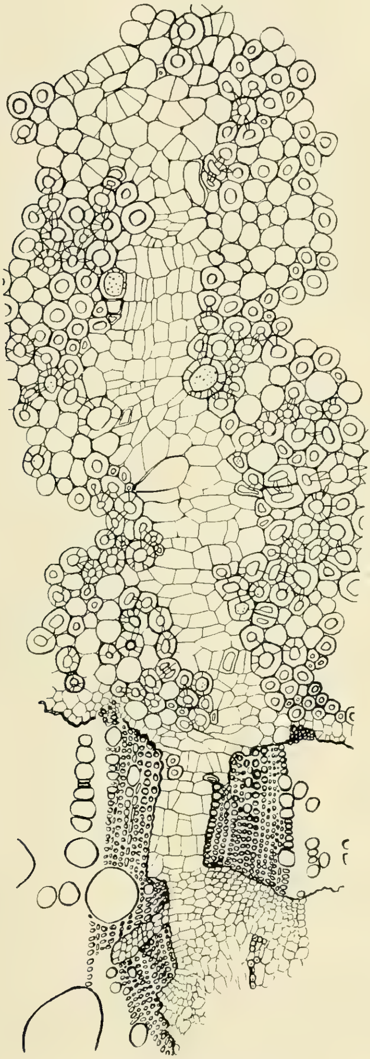


Fig. 147. — **Mascagnia anisopetala** Grisb. — Moelle scléreuse en voie de dilatation; on voit aussi le bois périaxial rompu; des deux côtés de la rupture, le protoxylème; par dessus le pont axial, le coin libérien.
(Dessin de W. V.)

l'anneau de bois axial autour duquel d'ailleurs s'établit une assise génératrice productrice de parenchyme. En même temps, les coins libériens se sont dilatés transversalement. Ce mode de faire amène tout d'abord à la séparation d'un anneau axial entouré de plusieurs corps ligneux découpés, comme il a été dit, par des bandes de parenchyme ligneux. Peu à peu les bandes de parenchyme des ailes, agissant de la même manière que les précédentes, plus profondes, détachent successivement de nouveaux arcs ligneux. Dans les figures 154, 155, 156 on a figuré la dilatation dans l'une des bandes de parenchyme tangentielle. On voit cette dilatation se produire aux dépens de rayons médullaires secondaires qui dans la fig. 154 ne sont indiqués que par les traits noirs qui aboutissent aux bandes tangentielles de dilatation, représentées dans ce dessin par la zone en pointillé. Dans la figure 156, on a représenté la dilatation telle qu'elle se fait à l'extrémité d'une bande tangentielle, celle qu'on voit au fond du parenchyme du milieu de la figure 154. On saisit comment sont isolées progressivement les masses lignifiées et comment le coin que, dans la fig. 154 l'on voit se dilater dans la direction de droite, le fait par gonflement de cellules et puis ensuite, à droite, par production de tissus générateurs. On trouve, ici et là, des groupes de tubes criblés

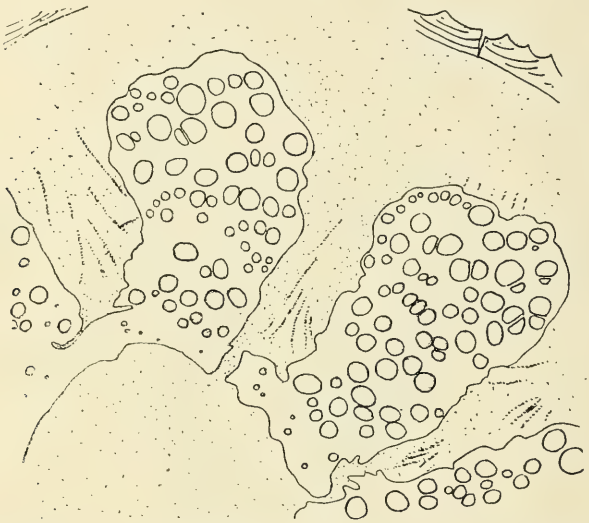


Fig. 148. — Début du fractionnement du bois axial de **Mascagnia anisopetala** Gris.; à l'extérieur, le périderme; gros vaisseaux dans le bois. (Dessin de R. C.)

en dehors des arcs libériens normaux. Nous ne savons s'ils se forment vraiment aux dépens du parenchyme de dilatation, ce qui est douteux, ou s'ils ne peuvent naître qu'à partir des assises libéroligneuses, ce qui nous paraît probable.

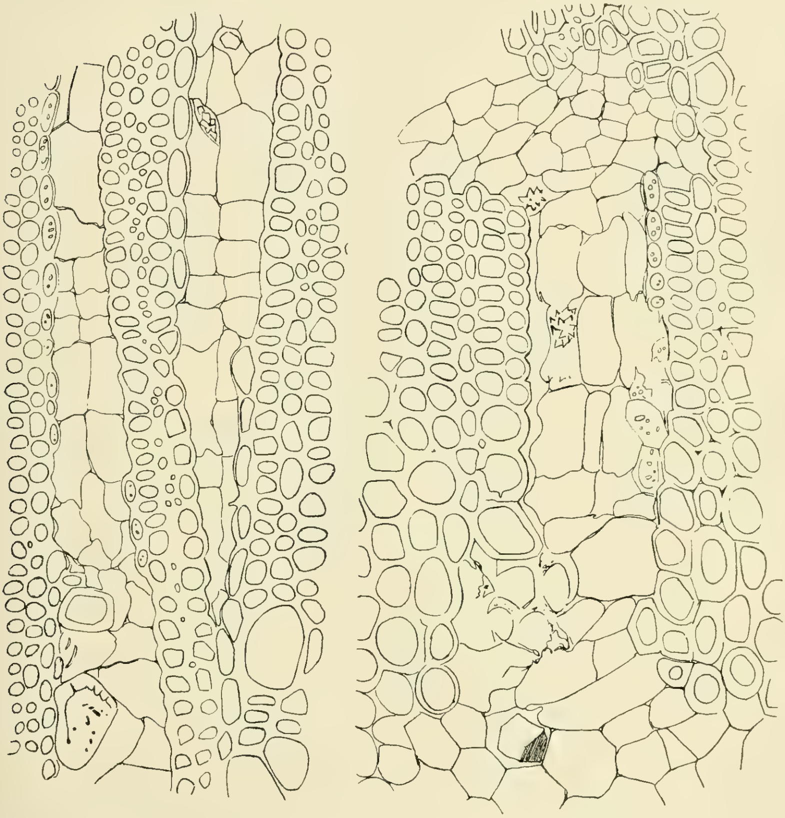


Fig. 149. — **Mascagnia anisopetala** Grisb. — Rupture du bois axial. Remarquer la dissolution du rayon médullaire à droite (2) et la rupture du rayon à gauche. (Dessin de R. C.)

Dans le cas précédent d'ailleurs, les tubes criblés ne naissent qu'aux dépens des cambiums, en continuité avec le cambium normal.

Comme il a déjà été dit plus haut, le périderme subéreux est très épais, fissuré ; les vaisseaux sont enveloppés d'un manteau fibreux. La structure anormale est donc d'un tout autre type que dans les

Dicella, sans qu'on puisse saisir une raison biologique à ces différences. Quoi qu'il en soit, dans ces deux dernières lianes, la tige devient non seulement un câble, mais un réservoir à parenchyme abondant qui a pour effet d'isoler, dans des tissus vivants, les portions conductrices pour l'eau.

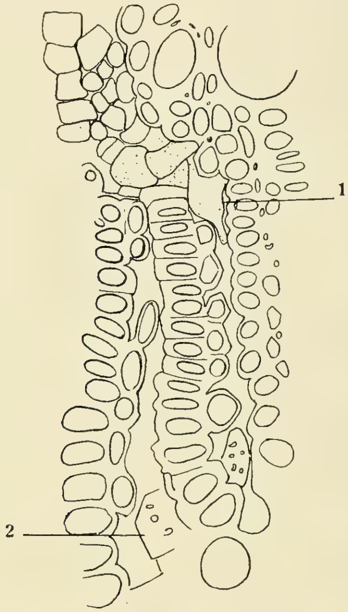


Fig. 150. — **Mascagnia anisopetala** Grisb. — Rupture du bois axial, début. **1** : On voit le rayon médullaire dissocié et des cellules actives pénétrer. **2** : cellules du rayon médullaire en dissolution.
(Dessin de R. C.)

Dans les deux cas, avec l'âge, plus tôt chez *Mascagnia ovatifolia* (H. B. K.) Gris. et *Mascagnia elegans* (Juss.) Gris., un peu plus tard dans le *Banisteria Hassleriana* Chod., par la production de profonds coins libériens, le nombre relatif des tubes criblés augmente selon le mode bien connu des Bignoniacées et des Mendonciées.

Encore ici faudrait-il se garder de vouloir expliquer chaque structure anatomique de ces lianes comme une réponse adéquate au milieu. Il faut y voir bien plus un compromis, une résultante entre la réactivité spécifique et les sollicitations exercées soit par l'activité des racines, soit par celle des feuilles et enfin les phénomènes de tension auxquels sont évidemment soumises les lianes[1].

Rappelons que ces trois lianes vivent dans les mêmes localités, le *Dicella nucifera* Chod. étant la plus franchement sylvatique.

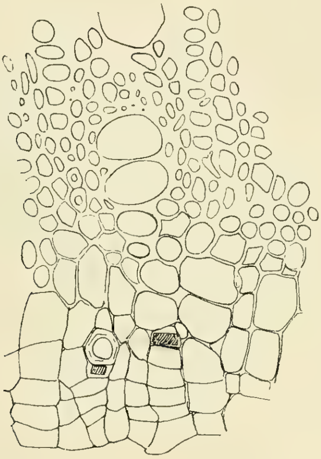


Fig. 151. — **Mascagnia anisopetala** Grisb. — Assise génératrice naissant à la périphérie de la moelle. (Dessin de R. C.)

Cependant, si les lianes Malpighiacées n'ont pas toutes une structure anormale, il n'y a jamais, dans cette famille, d'anomalies dans les espèces érigées, frutescentes ou arborescentes. Chez ces dernières aussi, le bois est beaucoup plus compact, la dimension des vaisseaux beaucoup plus réduite, les tubes criblés peu nombreux et de petite dimension. Nous pensons qu'en biologie il faut, pour établir des comparaisons valables, les chercher à l'intérieur des groupes naturels, des familles naturelles. Et il n'y a guère de famille plus naturelle que celle-ci.

---

[1] Chodat, R., l. c. et Congrès international de Botanique, Gênes (1893).

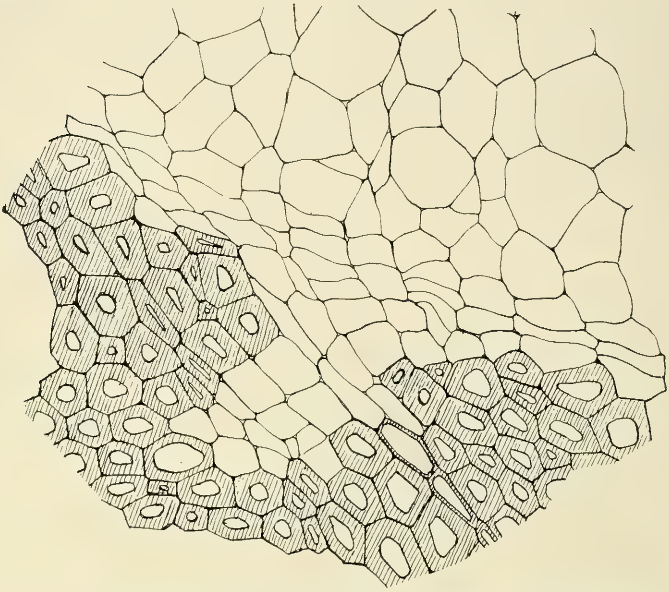


Fig. 152. — **Mascagnia anisopetala** Grisb. — Cambium qui tapisse le fond d'un coin et l'angle vers les ailes ligneuses. (Dessin de W. V.)

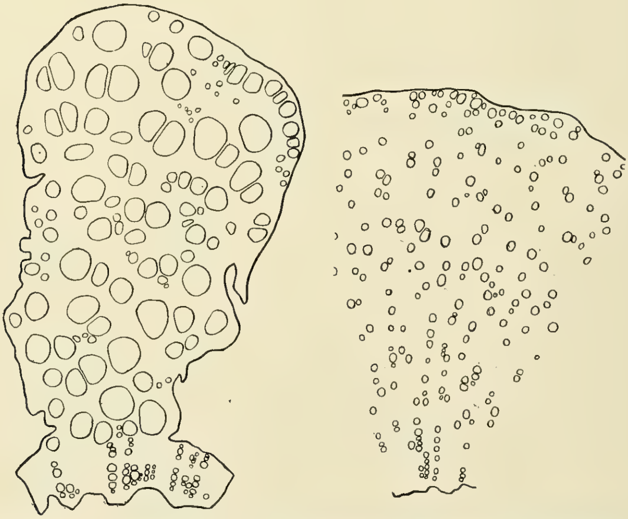


Fig. 153. — Comparaison de deux deutéroxylèmes de Malpighiacées. — A droite, **Banisteria crotonifolia** Juss., buisson; à gauche, **Mascagnia anisopetala** Grisb., liane. (Dessin de W. V.)

Or, le caractère de fournir des anomalies de structure qui est si répandu dans les lianes, n'appartient, dans celle-ci, qu'aux seules plantes volubiles, les buissons en étant totalement dépourvus. Comparez ainsi *Mascagnia ovatifolia* (H. B. K.) Gris. (*Mascagnia elegans* Gris.) qui a aussi une structure anormale avec l'autre liane *Mascagnia anisopetala* Gris.; *Banisteria Hassleriana,* liane, avec *Banisteria crotonifolia* Juss., buisson, etc. (fig. 153))

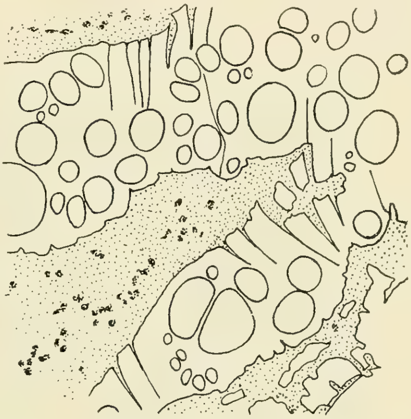


Fig. 154. — **Banisteria Hassleriana** Chod. — Bandes tangentielles dans le deutéroxylème en dilatation; on voit les rayons médullaires (cfr. fig. 155) dans le coin en voie de dilatation. Comparer avec fig. 155. (Dessin de R. C.)

On ne connaît pas encore les racines de beaucoup de lianes, mais les tubercules du *Dicella nucifera* Chod., ressemblent extraordinairement aux tubercules du *Bignonia unguis cati* L.

On pourrait dès lors faire la supposition que l'anomalie de structure aurait pris naissance dans la racine et que cette structure déviée du type habituel aurait retenti sur les tiges. On connaît en effet un nom-

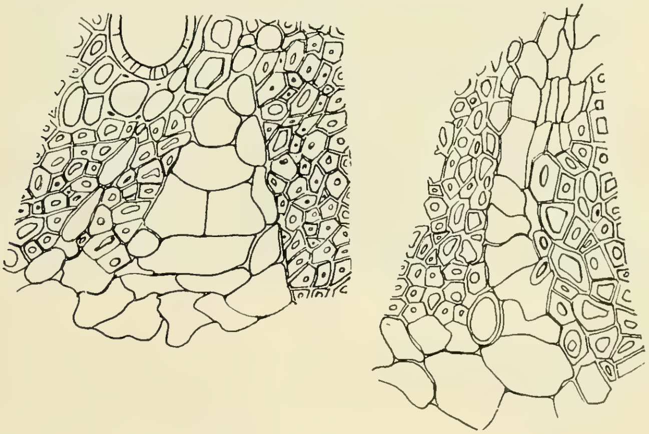


Fig. 155. — **Banisteria Hassleriana** Chod. — Rayons médullaires en voie de dilatation (cfr. fig. 154 et fig. 158) dans les ailes du deutéroxylème. (Dessin de R. C.)

bre considérable de racines charnues qui ont dans leur xylème, plus ou moins parenchymateux, des groupes de tubes criblés, ainsi *Atropa*, *Oenothera*[1].

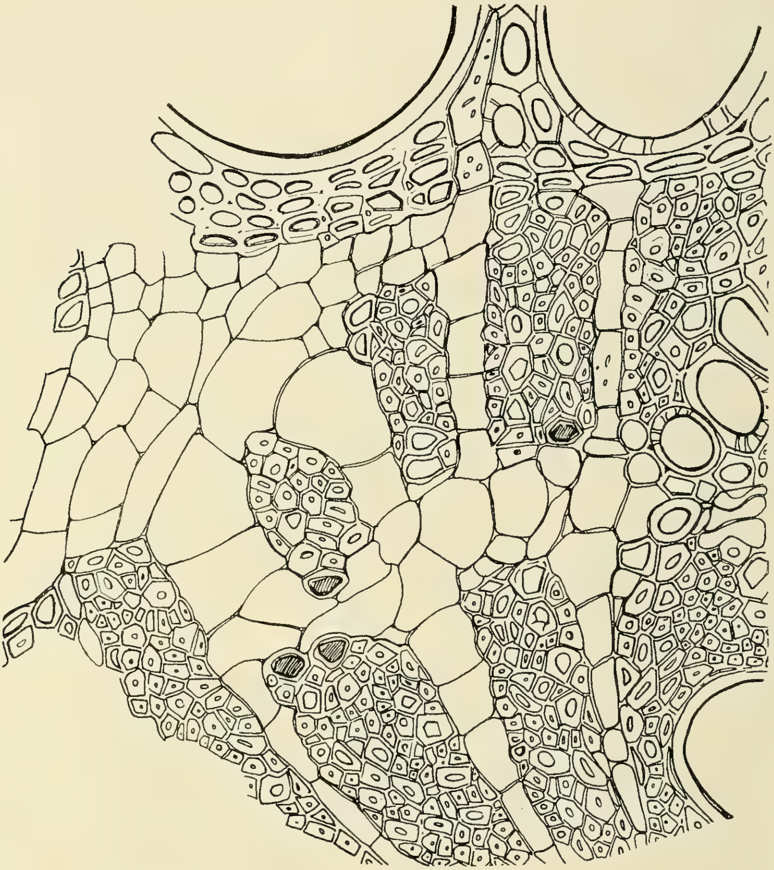


Fig. 156. — **Banisteria Hassleriana** Chod. — Région d'une bande tangentielle du deutéroxylème : on y voit les rayons médullaires de gauche à droite en voie de dilatation (cfr. fig. 154). (Dessin de R. C.)

Mais, chez ces plantes, cette anomalie qui est adéquate à une bonne et rapide circulation de la sève élaborée dans des parenchymes massifs, ne retentit pas sur celle de la tige qui est érigée et normale. Ainsi le fractionnement du bois qui peut paraître constituer une adaptation à la production de la structure en câble dont on a si souvent parlé, n'a certainement pas que cette signification puisqu'il s'observe chez

---

[1] Perrot, Tissu criblé, Paris (1899), 15.

Dicella, dans le tubercule, tandis que la tige fortement tordue ne montre aucune tendance au fractionnement.

D'autre part, chez les lianes des genres *Mascagnia, Tetrapteris* et *Banisteria,* l'anomalie de structure n'apparaît qu'avec l'âge et le fractionnement du bois ne se marque que tardivement, tandis que chez *Dicella,* l'intercalation de tubes criblés interligneux (xylème criblé) se fait dès le début et par conséquent, aussi dans une certaine mesure, l'irrégularité de la masse ligneuse alternant avec des parenchymes.

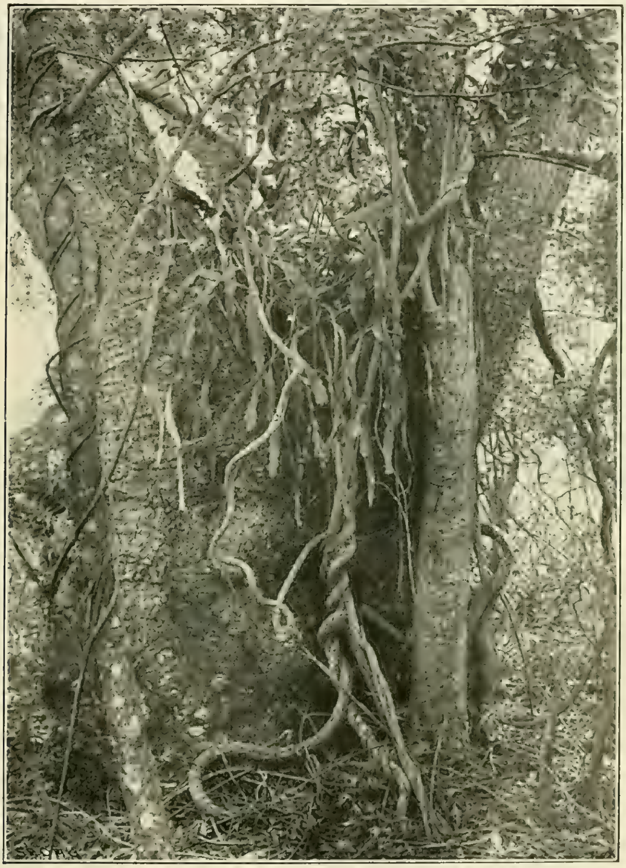


Fig. 156 b. — Lianes devant un gros **Ceiba (Bombacée),** dans la forêt du Cerrito, près du lac Ypacarai. La liane centrale est un **Banisteria,** les plus minces, à gauche, des **Heteropteris,** sur un tronc de **Fagara,** aux rameaux épineux. Sur le **Ceiba** et pendant de la fourche de son tronc, le **Phyllocactus phyllanthus** L. K. mêlé à un jeune **Ficus** épiphyte comme lui. (Phot. de W. V.)

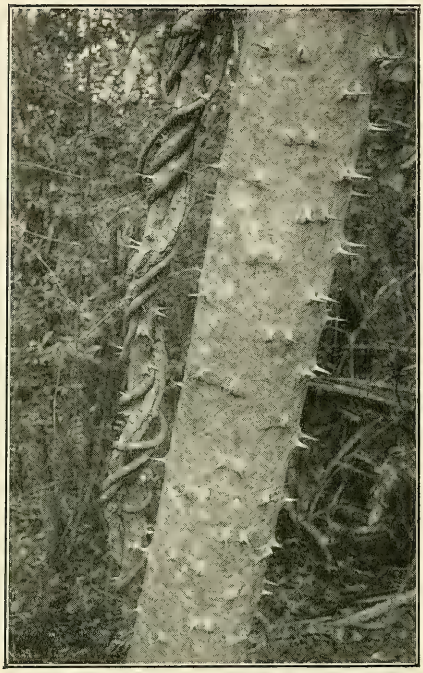


Fig. 157. — **Seguiera** Spec. Deux lianes, l'une plus mince, entourée par deux autres lianes: celle qui a un périderme à côtes saillantes est l'**Aristolochia Giberti** Hook., l'autre est un jeune exemplaire du **Mascagnia anisopetala** Grisb. Forêt de San Bernardino. (Phot. de R. C.)

Il s'agit, selon nous, en première ligne, de la production de réservoirs tout le long des tiges, de l'isolement des canaux aquifères, exagération des rayons médullaires et du parenchyme tangentiel du bois habituel, le tout logé dans le plus petit cylindre possible ainsi qu'il a déjà été dit plus haut. Or, ce résultat est réalisé dans les différentes lianes, par des voies différentes, tout comme la stabilité ou la résistance peuvent être obtenues par des appareils variés. Ainsi, tandis que dans la tige de *Dicella,* les tubes criblés dans le liber normal sont peu nombreux et peu importants, chez les *Mascagnia* et le *Banisteria* étudiés, qui ne développent pas de tubes criblés interligneux, ces éléments restent et nombreux et gros dans le liber normal.

Les Malpighiacées étudiées sont totalement dépourvues de vrilles; leur couronne ne peut donc se fixer comme celle des Bignoniacées, des Sapindacées, des Smilacinées, etc., qui se retiennent indépendamment de leur volubilité, par des racines adventives ou d'autres organes préhensiles. A part certains *Stigmaphyllum* (*S. jatrophifolium* Juss. S.) qui ont des feuilles d'Ampélidées, les autres ne sont guère caractéristiques comme appareils assimilateurs. Les feuilles y sont souvent bâties sur le type des xérophytes à feuilles de laurier; plusieurs sont enveloppées dans un indument soyeux, brillant, argenté ou cuivré (*B. metallicolor* Juss.) qui se fait remarquer sur les feuilles, les bourgeons floraux, le calice, les pédicelles jeunes, les fruits en développement. Dans le *M. anisopetala* Gris., les feuilles sont fortement tomenteuses en dessous, de même que les jeunes pousses. On voit là une tendance à la protection contrela transpiration.

II. Géobotanique et Systématique

par

R. CHODAT

Il y a un groupe de Malpighiacées bien typiques pour le Campo Serrado et pour cette partie de la formation des Parcs que nous appellerons la « Chamédendrée », c'est-à-dire ces formations qui interrompent les Campos et qui, au lieu d'être simplement constituées par des plantes sociales ou des sous-arbrisseaux ou petites brousses, sont constituées en partie au moins, par des arbres nains. C'est un spectacle peu banal que

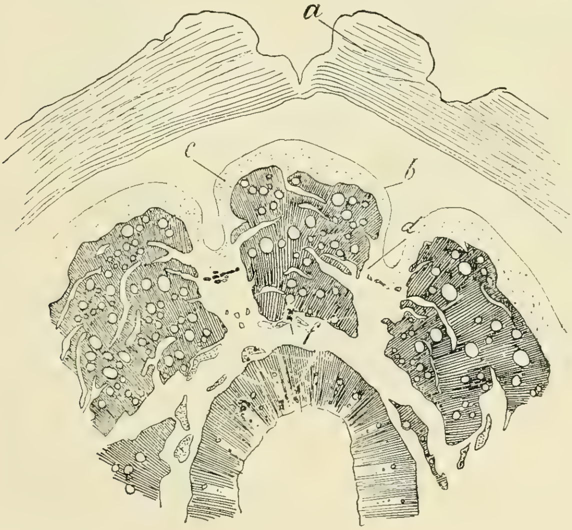


Fig. 158. — **Banisteria Hassleriana** Chod. — Section à travers une liane d'épaisseur moyenne; **a :** péridерme; **b :** limite du liber; **c :** liber; **d :** coin libérien au-dessus des ruptures du bois secondaire; **f :** groupes de tubes criblés dans le parenchyme de dilatation; au centre, l'anneau de bois axial. On voit ici que la masse ligneuse a été rompue en morceaux inégaux. (Dessin de R. C.)

celui de ces associations de végétaux ligneux à grosses feuilles qui semblent être comme des branches de grands arbres qu'on aurait fichées dans le sol.

Nous reviendrons plusieurs fois sur ce sujet intéressant. Disons seulement ici que dans la **Chamédendrée** de la région de l'Ipané et plus au Nord de l'Apa, les *Byrsonima* jouent un rôle important; il faut citer parmi les plus typiques de ces arbres nains, l'*Anacardium pumilum* Saint-Hil., *Talisia pygmæa* Radl., *Simaba præcox* Hassl., *Chrysophyllum pumilum* Chod. et Hassl., *Andira retusa* H. B. K., *Anona* spec., *Erythroxylon suberosum* Saint-Hil., *Cocos campicola* Barb. Rodr., *Cocos* sp. caudice subterraneo, *Caryocar brasiliense* Cambess., *Clavija Hassleri* Mez. (voir fig. 161 et 162).

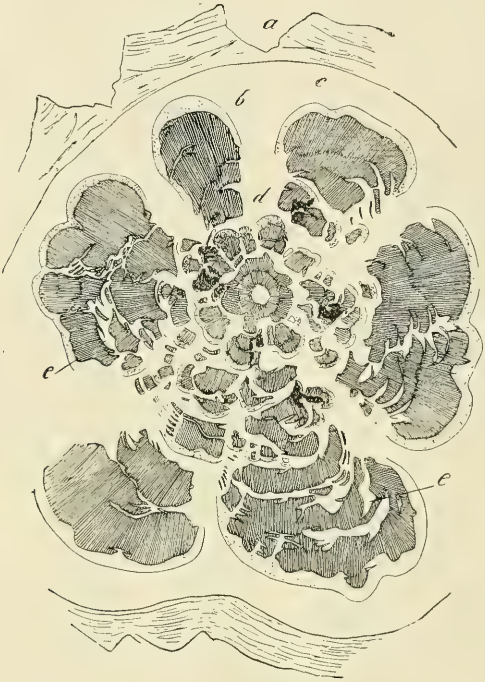


Fig. 159. — **Banisteria Hassleriana** Chod. — Section d'une liane âgée, grossissement, 2 fois et demi. — Comme fig. 158, mais **e,** bandes tangentielles de dilatation, grâce auxquelles les masses ligneuses sont disloquées; dans ce parenchyme apparaissent et plus particulièrement autour de l'anneau continu du bois axial, des îlots de xylème et de phloème.

(Dessin de R. C.)

Des plantes qui nous intéressent ici, ce sont surtout le *Byrsonima intermedia* var. *latifolia* Ndz. et le *Byrsonima crassa* Ndz. avec ses variétés nombreuses.

Ce sont là des plantes aux troncs rampant sous le sol ; ils y atteignent jusqu'à un ou deux centimètres d'épaisseur ; leur bois compact, à vaisseaux étroits, est enveloppé dans un périderme scléreux. Le niveau se maintient parce que les nouveaux rameaux commencent par être ascendants et rampants sur une certaine longueur. Ici, les premières feuilles de la portion aérienne sont rudimentaires. Les feuilles assimilatrices sont portées à une certaine hauteur au-dessus du sol, couvert lui-même par de petits sous-arbrisseaux variés. Ces derniers sont, en quelque sorte, les arbres de ces espèces de mâquis. Parfois la tige principale, de trente centimètres à peu près, ayant fleuri, les feuilles de l'année précédente tendent à tomber et hors d'une des bractées de la base de l'inflorescence sort un rameau réparateur qui se termine à son tour par une inflorescence spiciforme à grosses fleurs.

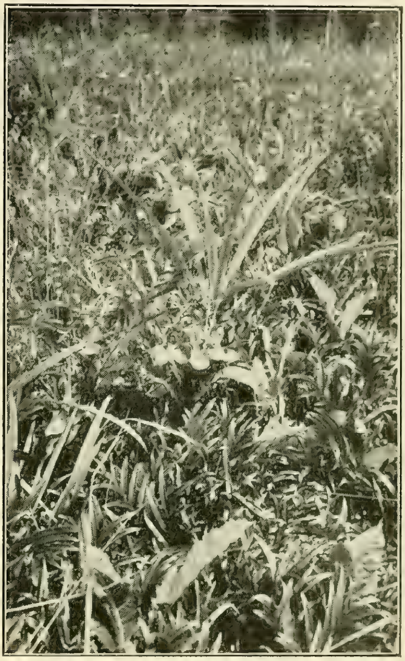


Fig. 160. — Chamédendrée dans le Campo Serrado du cours moyen de l'Ypané : **Talisia pygmæa** Radl., à folioles étroites; **Byrsonima** spec., feuilles ovales au milieu du cliché, pénétrés par le **Bromelia Serra** et **Manihot albomaculata** Pax (grosses feuilles au premier plan). (Phot. de R. C.)

Dans le *Byrsonima crassa*[1] Ndz., les feuilles sont énormes pour un si petit végétal, 20 sur 11 centimètres, parfois (ex. NIEDENZU l. c. 29) jusqu'à 35 centimètres et immédiatement au-dessous de l'inflorescence de 15 centimètres.

---

[1] CHODAT et VISCHER, n. 136, in Campo Serrado p. Ipané. — HASSLER n. 5053 (var. *paraguariensis* Ndz.), in campis S. de Maracaju.

Il y a ainsi formation de minuscules forêts macrophylles très caractéristiques pour les Campos les plus secs du Campo Serrado, soit au pourtour des bosquets, soit en îlots isolés comme des taches plus ou moins étendues (fig. 160 et 161). Il y aussi dans ce genre de véritables arbres ou des buissons vrais comme le *Byrsonima* *crassifolia* et comme le *Byrsonima coccolobifolia* (Spr.) H.B.K. qui est un arbre de quatre à dix mètres, des Campo Serrado, aux feuilles curieusement rapprochées en rosettes au sommet des branches ce qui est justement caractéristique. Cette association naine où voisinent des Acajous (*Anacardium* sp.), des *Byrsonima*, se retrouve sous la forme arborescente dans la région amazonienne, par exemple dans les Campos de Santarem[1] où elle constitue les « Ilhas do Mato ».

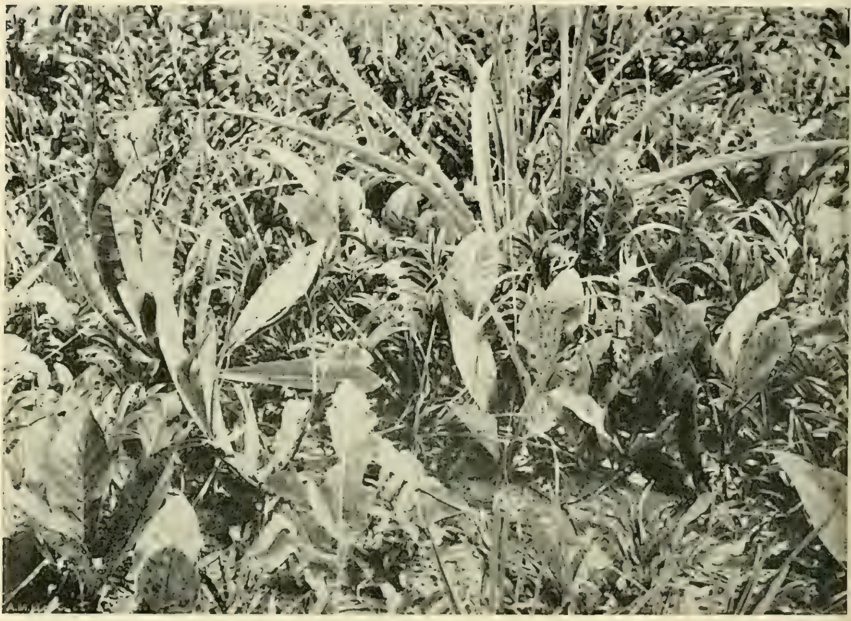


Fig. 161. — « Chamédendrée » dans le Campo Serrado du cours moyen de l'Ipané, Nord du Paraguay. Les végétaux macrophylles sont **Byrsonima crassa** Ndz. et **Byrsonima intermedia** var. **latifolia.** On voit aussi en avant, à gauche du milieu, une feuille du **Jatropha albo-maculata,** en arrière, le **Bromelia Serra.** Le fond de la végétation est formé par l'**Anacardium humile,** particulièrement visible à gauche, à ses longues feuilles étroites, cette plante porte une inflorescence; le **Byrsonima crassa** est surtout visible à gauche, plante d'angle. (Phot. de W. V.)

---

[1] Bates, *The naturalist on the Amazons*, II (1863), 22, 23.

Un peu moins robuste pour ce qui est des feuilles, le *Byrsonima intermedia* Juss. f. *latifolia* (Gris.) Ndz., développe un sytème de branches souterraines étendu, ce qui permet à cette plante de prendre l'apparence d'une plante sociale ; elle couvre le sol d'un gazon de grosses feuilles. Il peut s'agir, soit d'un nanisme d'espèces boréales brésiliennes qui, arbres au Nord, dans la région plus chaude, sont buissons ici : *Caryocar brasiliense,* ou de formes sœurs d'espèces arborescentes : *Chrysophyllum, Anona, Erythroxylon,* soit enfin de types proprement dits de la « Chamédendrée », à tronc souterrain : *Byrsonima, Andira, Cocos* nains, etc.

En Europe, dans la région méditerranéenne, les espèces buissonnantes de la garigue ou du maquis de Provence, *Quercus coccifera* L., *Phillyræa media* L., *Phillyræa angustifolia* L., *Pillyræa latifolia, Viburnum Tinus* L., etc., sont des arbres formant forêt en certains points du Portugal[1].

Cette même réduction progressive de la taille s'observe à propos du *Copernicia australis* Becc., (*Copernicia cerifera* auct.), grand palmier au fût élevé, dans le Chaco septentrional, qui n'est plus qu'un palmier nain au sud du Pilcomayo et plus réduit encore dans les stations chacoennes de la région du Tebicuari (fig. 4 et 2).

Des **Chamédendrées**, on passe insensiblement dans la formation plus herbeuse et que Lindmann[3] caractérise comme « campus amarantaceus » et que nous appellerons **Campo arbustif.**

On y rencontre, mêlé souvent à des buissons en formation discontinue et correspondant sensiblement à nos Garigues méditerranéennes ou Garides de l'Europe centrale[2] bon nombre de Malpighiacées, petits sous-arbrisseaux munis sur leurs racines subéreuses et rampantes, de tubercules assez importants comme ceux du *Gaudichaudia (Camarea) affinis* ou simplement de petits troncs souterrains ramifiés comme dans les *Gaudichaudia Niedenzua* Chod. *(Camarea sericea* S^{t}-Hil.*), Gaudichaudia sericea* S^{t}-Hil. *(Camarea pulchella* S^{t}-Hil.*), Gaudichaudia argentea* (Gris.) Chod., *Gaudichaudia robusta* Chod. *(Camarea robusta* Chod.*), Gaudichaudia lanata* (Chod.) Chod., *(Camarea lanata* Chod.*)* et enfin *Gaudichaudia salicifolia* (Chod.) Chod.

C'est dans une station de ce genre que nous avons découvert, au milieu de *Croton occidentalis* Müll. argov., de *Gaudichaudia salicifolia* Chod. et *Gaudichaudia lanata* Chod., une nouvelle espèce de *Mionandra*

---

[1] Chodat, R. Excursions botaniques en Espagne et au Portugal, *Bulletin de la Société botanique de Genève,* Deuxième série, I (1909), 45.

Chodat, R. Voyage d'études géobotaniques au Portugal, *Le Globe,* Genève, Mémoires LII (1913), 55-59.

[2] Chodat, R. Les dunes de Sciez et les Garides. *Bulletin de la Société botanique suisse.*

[3] Lindmann, C. A. M. *A vegetacáo no Rio grande do Sul,* Porto Alegre (1906), 47.

Cette plante, enveloppée dans un indument tomenteux, laineux, a tout à fait le port d'un *Camarea*. Mais on la reconnaît au premier aspect à ses stipules du type de celles des *Peixotoa*. Ce sont là toutes des plantes plus ou moins soyeuses ou laineuses, à feuilles sessiles ou subsessiles. Le nouveau *Mionandra paraguariensis* Chod. constitue dans la série des *Peixotoa* une convergence vers le type *« Camarea »*, section à plantes décombantes ou érigées du genre *Gaudichaudia*. D'après NIEDENZU, qui a décrit le fruit du *Mionandra argentea* (Gris.) Ndz. (*Mionandra argentea* Gris. p. p.), il s'agit ici d'une samare réduite un peu comme celle du *Gaudichaudia linearifolia* Saint-Hil. Mais, dans les *Mionandra*, les feuilles sont nettement stipulées comme chez les *Peixotoa*.

D'ailleurs, ce faciès camaréoide s'observe chez les *Mascagnia* qui vivent dans des lieux semblables et qui ont complètement perdu le faciès volubile des espèces lianes comme les *Mascagnia sepium* (Juss.) Griseb., *Mascagnia brevifolia* Griseb., *Mascagnia laurifolia* Griseb., *Mascagnia ovatifolia* (H. B. K.) Gris., *Mascagnia elegans* (Juss.) Gris., *Mascagnia anisopetala* (Juss.) Gris. Il faut citer ici le *Mascagnia ambigua* qui dresse, sur une racine lignifiée et tubéreuse, des tiges et des feuilles soyeuses du type de *Gaudichaudia sericea* Saint-Hil. *(Camarea pulchella)* ou *Gaudichaudia argentea* (Gris.) Chod.

Il serait intéressant d'expérimenter avec quelques-unes des Malpighiacées chez lesquelles la volubilité est conditionnelle. Plusieurs en effet sont, à la lumière, des buissons, dans la forêt ou les bosquets, des lianes. Ainsi le *Peixotoa cordistipula* (Mart.) Juss., petit buisson qui, dans les halliers, atteint comme liane jusqu'à cinq mètres de longueur, l'*Heteropteris syringifolia* Griseb. ou le *Banisteria crotonifolia* Juss. et même l'*Heteropteris tomentosa* Juss. Il va de soi que chez ces plantes, où la volubilité est à peine indiquée, il n'y a aucune structure adéquate du genre des anomalies décrites.

Les *Malpighiacées* typiquement rupestres ou des lieux pierreux sont des buissons; ainsi le *Banisteria crotonifolia* Juss. et l'*Heteropteris tomentosa* Juss. Ce sont deux espèces du type du *Viburnum Lantana* de chez nous à grosses feuilles tomenteuses. On en trouve des fourrés sur les grès de Tobaty, de la vallée de l'Yacan, des hauteurs de Valenzuela et aussi au sommet des mornes près de Paraguari. Le *Banisteria*, avec ses grandes fleurs rosées et son feuillage tomenteux, souvent coloré, rappelle bien la Caprifoliacée citée telle qu'elle se présente sur nos garides en automne.

La plupart des Malpighiacées paraguayennes sont des plantes génériquement et spécifiquement peu différenciées, de là une grande incer-

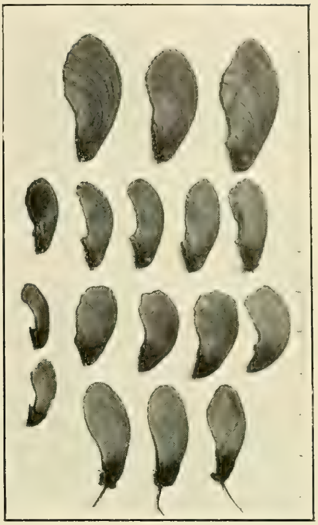


Fig. 162. — Fruits (samares) d'**Heteropteris.** — 1^re^ série : **H. paraguariensis** Ndz., de Concepcion; 2^me^ série : **H. glabra** Hook et Arn., provenant de la lagune Ypoa; 3^me^ série : Id., des dépressions vers le Mbaei (Sacarello); 4^me^ série : **H. anceps** Ndz.; série à gauche : petites samares d'**H. umbellata** Juss. (Ypoa). (Phot. de W. V.)

titude dans la définition systématique. Quelques espèces même, parmi les plus communes, sont excessivement polymorphes : *Heteropteris angustifolia* Griseb., dont les feuilles, selon les stations, varient de lancéolées (var. *lanceolata* Ndz.) à sinueuses (var. *sinuata* Ndz.) et finalement à des formes linéaires étroites (var. *pseudo-angustifolia* Chod.). Ces dernières formes, qui donnent au buisson une apparence de saule, correspondent à des stations humides, à des « Esteros » comme il en est beaucoup au Paraguay.

C'est à ce groupe très polymorphe que NIEDENZU rattache les espèces suivantes qu'il dispose selon nous un peu arbitrairement. C'est sa subséries β **Sericorhachis** (l. c. 18) aux rameaux jeunes plus ou moins tomenteux, soyeux : *Heteropteris hypericifolia* A. Juss., *Heteropteris syringifolia* Griseb., *Heteropteris angustifolia* Griseb., *Heteropteris glabra* Hook. Arn., *Heteropteris anceps* Ndz., *Heteropteris paraguariensis* Ndz. et dont il sépare à tort, selon moi, une seconde subséries β (?) **Strongylocoryphe** (l. c. 23) comprenant *Heteropteris umbellata* Juss., *Heteropteris præcox* Ndz. On peut tout de suite en détacher l'*Heteropteris hypericifolia* Juss. qui, végétativement, est distinct de prime abord, puis *Heteropteris angustifolia* Gris. et *Heteropteris syringifolia* Gris. pour les mêmes raisons.

Les autres sont des espèces enchaînées les unes aux autres et dont la systématique est embrouillée. La végétation y est très semblable ; à part l'*Heteropteris paraguariensis* Ndz., ils ont le même feuillage, les glandes sur les pétioles ou les limbes à peu près semblables. J'ai donné dans un cliché (fig. 162) les fruits de ces espèces affines. De toutes, c'est l'*Heteropteris umbellata* Juss. qui a les plus petits fruits. Toutes ces plantes sont de formations chacoennes. *Heteropteris glabra* Hook. Arn., *Heteropteris anceps* Ndz., *Heteropteris paraguariensis* Ndz., buissons grimpants des argiles de Paraguari, de la plaine du Mbaei, des rives de l'Ypoa, de Trinidad, de Concepcion. Ce sont probablement des espèces élémentaires non encore systématiquement définissables. Déjà Niendenzu : « *Heteropteris anceps,* stylorum indole neglecta, *Heteropteris umbellatæ* maxime affinis ». Le même auteur comprend aussi sous le nom d'*Heteropteris paraguariensis* Ndz., l'*Heteropteris umbellata* Juss. (e Chodat) qui est Balansa n. 2399, certainement la même plante qu'*Heteropteris umbellata* Ndz. in Chod. et Hassler Enumerat l. c.

En plus, l'*Heteropteris angustifolia* Gris., dans ses formes macrophylles, passe à l'*Heteropteris syringifolia* Griseb.

Il nous reste à dire quelques mots des espèces du genre *Galphimia* que Niedenzu réunit en une seule, le *Galphimia brasiliensis* Juss. Cette espèce, fondée sur des exemplaires brésiliens, est représentée au Paraguay par des formes qui s'écartent beaucoup du type de Minas.

En effet, dans le *Galphimia australis* Chod., les feuilles sont subsessiles et glaucescentes, le calyce muni de glandes au-dessous des sinus (cfr. Balansa n° 2393). Si l'on veut cependant réunir ces formes en une seule unité spécifique, on ne saurait méconnaître les différences (var. *australis* Chod). On rencontre aussi au Paraguay, assez communément, une autre variété à feuilles larges, la var. *platyphylla* (Chod.) Niedenzu. Ce sont des herbes gentianoïdes des Campos secs ou des arènes des fleuves.

On connaît actuellement une soixantaine d'espèces de Malpighiacées paraguayennes ; les suivantes sont des endémismes : *Mascagnia multiglandulosa* Ndz., *Mascagnia sericans* Ndz., *Tetrapteris Hassleriana* Ndz., *Tetrapteris paraguariensis* Ndz., *Banisteria Hassleriana* Chod., *Heteropteris paraguariensis* Ndz., *Heteropteris Hassleriana* Ndz., *Stigmaphyllum Hasslerianum* Ndz., *Gaudichaudia lanata* (Chod.) Chod., *Gaudichaudia salicifolia* (Chod.) Chod., *Gaudichaudia robusta* (Chod.) Chod., *Mionandra paraguariensis* Chod., *Ptilochæte elegans* Ndz., *Clodonia? paraguariensis* Chod., *Bunchosia paraguariensis* Ndz., *Dicella nucifera* Chod., *Ptilochæte densiflora* Ndz., *Heladena Hassleriana* Ndz.

Si j'ajoute que dans les *Galphimia* il y a, comme dans l'*Heteropteris angustifolia,* plusieurs variétés nouvelles, on verra que le Paraguay est un centre créateur. Presque toutes les espèces se rattachent à des groupes brésiliens de Minas, Goyaz ou Saint-Paul ; le *Banisteria Hassleriana* Chod. paraît, par les deux espèces affines, *Banisteria nitrisiodora* Gris., *Banisteria lutea* Pavon, appartenir à une souche andine.

Gaudichaudia, Camarea, Janusia

ÉTUDE CRITIQUE

par

R. CHODAT

En faisant la revision des *Janusia* et des *Camarea* paraguayens, je suis arrivé à cette conclusion c'est que le système adopté par M. NIEDENZU, dans les « Natürlichen Pflanzenfamilien » et dans sa publication postérieure de 1912, doit être modifié et qu'il faut revenir au système plus ancien[1] qui réunissait sous le nom de *Gaudichaudieæ*, les genres *Gaudichaudia* H. B. K., *Aspicarpa* Rich., *Camarea* St-Hil., *Janusia* Ad. Juss. et *Schwannia* End. C'est le groupe des Meiostémones d'Ad. DE JUSSIEU, moins le genre *Dinemandra* A. de Juss.

Il est, en effet, impossible aujourd'hui qu'on connaît un plus grand nombre d'espèces, de trouver entre ces genres des caractères différentiels qui permettraient des coupures génériques définies. L'essai qu'a tenté dernièrement M. NIEDENZU, ne me paraît pas heureux.

Tout d'abord, il éloigne des **Pyramidotorées-Banisterieæ-Banisteriinæ**, série B, le *Gaudichaudia* H. B. K., pour le placer parmi les **Ptilochæte Hireæ-Mascagniinæ**, à la suite de *Dinemandra*. L'auteur n'a d'ailleurs pas trouvé de trait inéquivoque pour séparer les **Hireeæ** des **Banisterieæ** (cfr. l. c. 53). D'autre part, il ne tient pas compte de toute une série de caractères qui font des *Gaudichaudia* les plus proches parents des *Janusia*, *Camarea* et *Aspicarpa*, ce sont les fruits samaroïdes des types *Janusia*, la réduction des pièces de l'androcée, le style unique intérieur, la présence de fleurs cleistogames exactement semblables chez les espèces de ces trois « genres ». Or je ne sache pas que ce caractère, qui est uniforme ici, se soit rencontré autre part dans cette famille. Il y a trop de corrélations pour que le systématicien puisse les briser au profit de je ne sais quelle analogie de samare et de torus.

---

[1] ENDLICHER, S. Genera (1836-1840) 1057.
A. DE JUSSIEU, Syn. Gen. Malpigh. in litt. ad. Endlicher l. c. (1839).
BENTHAM et HOOK. Genera I. (1862) 261.
NIEDENZU, F. Malpighiaceæ americanæ in *Verzeichnis der Vorlesungen*, Braunsberg (1912), 4.

Niedenzu, l'habile monographe de la famille se trouve d'ailleurs très emprunté quand il essaye de définir les genres qu'il laisse dans l'ancien groupe des «Méiostémones».

En désaccord avec d'anciennes déterminations[1], il rapporte au genre *Aspicarpa* un certain nombre de *Camarea (Camarea pulchella* Gris., *Camarea robusta* Chod., *Camarea lanata* Chod., *Camarea salicifolia* Chod.*)* qu'il fait voisiner avec l'ancien *Janusia linearifolia* (S^{t}-Hil.) Juss. auquel il attribue maintenant le nom d'*Aspicarpa linearifolia* (S^{t}-Hil.) Ndz. Mais, pour souder ces *Janusia, Camarea* et *Aspicarpa,* il est forcé de diviser ce genre en trois sections *Archiaspicarpa*[2] Ndz., *Chamæa* Ndz., *Euaspicarpa* Ndz. Il n'est cependant pas douteux que son *Archiaspicarpa linearifolia* ne se rattache aux *Janusia* proprement dits et par le fruit réellement samaroïde et par les cinq étamines toutes fertiles, encore plus aux vrais *Gaudichaudia (Gaudichaudia pentandra* Juss.*)* à samares du type *Eumascagnia.* Quant aux *Camarea* qui maintenant sont placées ici, elles ont des *Camarea,* les staminodes typiques; dans le *Camarea lanata* Chod., les étamines fertiles sont à filets soudés, moins longuement il est vrai que dans les *Camarea* à six étamines. Mais même chez ces dernières la sixième étamine fait souvent défaut.

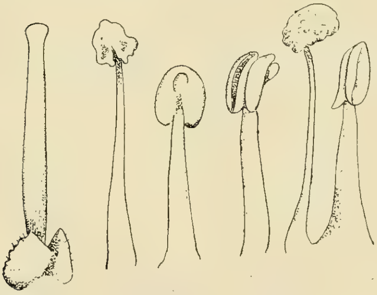


Fig. 163. — **Gaudichaudia salicifolia** (Chod.) Chod. — **1 :** pistil; **2, 3, 4, 5 :** étamines et staminodes. (Dessin de R. C.)

Dans le *Camarea salicifolia* Chod., les staminodes sont du type *Aspicarpa* à anthère stérile peu développée (fig. 163), tandis que *Camarea*

---

[1] Niedenzu, in Chodat et Hassler, Enumération, *Bulletin de l'Herbier Boissier,* II^{me} Série, V (1905), 292

[2] Niedenzu lui-même l. c. (1912), 55, parlant des fruits des *Aspicarpa* : samarum forma conjici licet, *Aspicarpam,* Hiræis adjudicandum esse fere parum minore jure, quam quo Banisterieis attributa sit ; certe in utraque serie formam maxime progressam præstat.

Selon nous les *Gaudichaudia* sont aussi intermédiaires entre les *Hiræeæ-Mascagniinæ,* et les *Banisterieæ-Banisteriinæ.* On ne saurait donc sans violence découper ce genre pour en distribuer les morceaux dans deux groupes distincts.

pulchella Gris. a les staminodes des *Camarea* hexandres, mais les filets presque libres. Dès lors, on reconnaît une gradation insensible entre toutes ces formes et entre celles-ci et le genre *Gaudichaudia* qui, par sa samare, est voisin de *Janusia* et, par son androcée parfois à deux staminodes, se rattache aux *Aspicarpa* Rich. ce qu'avait déjà reconnu Endlicher (l. c. 1058) ; ce genre *Gaudichaudia* étant le plus ancien en date, il doit être préféré.

Gaudichaudia H. B. K. (Charact. emend Chod.).

Calyx 8-10 glandulosus (sæpius sepalum unum eglandulosum) ; petala limbo integro, denticulato vel fimbriato ; andrœceum typice 10 merum abortu 6 vel 5 merum, staminibus 5 semper alternipetalis, stamine sexto si adest fertili a sepalo eglanduloso recesso i. e. oppositipetalo (petalo interiore), aut 5 fertilia tum nullum staminodiale, aut 6, quorum 4 fertilia, aut 5 quorum tria fertilia, 2 staminodia antheris sterilibus evanescentibus vel in corpus subcapituliforme contortuplicatum vel rugosum mutatis ; carpella 2-4 (sæpius 3) uno stylifero, stylo plus minus gynobasico (rarissime styli duo) ; samaræ dorso alatæ vel etiam basi aluliferæ vel ala plus minus reducta nuciformes et plus minus dorso cristatæ.

(*Aspicarpa* Rich. p. p. ; *Janusia* Juss. p. p. ; *Camarea* St-Hil. p. p.)

A. **Species samariferæ**

Sectio I. **EUGAUDICHAUDIA**

Samaræ Eumascagniæ

Gaudichaudia pentandra Juss. On peut dans celle-ci suivre tous les passages entre les fleurs normales à cinq étamines et les anormales. Elle est du Mexique.

Gaudichaudia cynanchoides H. B. K. Mexique.

Gaudichaudia linearifolia Saint-Hil. (*Janusia linearifolia* Juss., *Aspicarpa linearifolia* (Saint-Hil.) Ndz.). Goyaz au Paraguay Etamines normales, cinq.

Sectio II. **TRITOMOPTERIS**

Samaræ ala laterali triloba

Gaudichaudia Galeottiana (Ndz.) Chod. On ne connaît pas les fleurs normales. Mexique.

Gaudichaudia congestiflora Juss. (*Tritomopteris congestiflora* (Juss.) Ndz.). Mexique.

Gaudichaudia subverticillata Rose. *Tritomopteris subverticillata* (Rose) Ndz. Etamines fertiles, cinq. Mexique.

Gaudichaudia mollis Benth. (*Tritomopteris mollis* (Benth.) Ndz.). Etamines fertiles, trois, stériles, deux. Mexique.

Gaudichaudia hexandra (Ndz.) Chod. (*Tritomopteris hexandra* Ndz.). Etamines fertiles, cinq à six. Guatemala.

Gaudichaudia albida Cham. et Schldl. Etamines fertiles, trois, stériles, deux. Mexique-Venezuela.

Gaudichaudia Karwinskiana Juss. (*Tritomopteris Karwinskiana* (Juss.) Ndz.). Etamines fertiles, cinq. Am. centrale.

Gaudichaudia Schiedeana Juss. (*Tritomopteris albida* (Cham. et Schldl.) Ndz.). Mexique.

Gaudichaudia diandra (Ndz.) Chod. (*Tritomopteris diandra* Ndz.). Etamines fertiles, deux, stériles, trois. Mexique.

Sectio III. **EUJANUSIA**[1]

Samaræ ala membranacea basi hastata

Gaudichaudia guaranitica Saint-Hil. (*Janusia guaranitica* (Saint-Hil.) Juss.). Etamines fertiles, cinq. Brésil méridional, Paraguay.

Gaudichaudia Barbeyi (Chod.) Chod. (*Janusia Barbeyi* Chod.). Paraguay, Argentine.

Sectio IV. **EROSTRATÆ**

Samaræ ala rostro basali destitua

Gaudichaudia gracilis (Gray) Chod. (*Janusia gracilis* Gray). Etamines fertiles, deux. Mexique.

Gaudichaudia californica (Benth.) Chod. (*Janusia californica* Benth.). Etamines fertiles, deux.

---

[1] Cfr. NIEDENZU, *Verzeichnis der Vorlesungen*, Braunsberg. Malpighiaceæ americanæ, II (1912), *Arbeiten aus dem botanischen Institut*, ibid. II (1912).

B. Species nuculiferæ

Sectio V. CAMAREA

Samaræ exalatæ vel breviter alatæ; stamina 6, tria postica alte connata.

Gaudichaudia Glaziowiana (Ndz.) Chod. (*Camarea Glaziowiana* Ndz.). Etamines fertiles, quatre, stériles, deux. Goyaz.

Gaudichaudia Hilairiana Chod. (*Camarea linearifolia* Saint-Hil.). Etamines fertiles, quatre, stériles, deux. Goyaz.

Gaudichaudia ericoides (Saint-Hil.) Chod. (*Camarea ericoides* Juss.). Etamines fertiles, quatre, stériles, deux. Bahia, Minas, Saint-Paul.

Gaudichaudia Niedenzua Chod. (*Camarea sericea* Saint-Hil.). Etamines fertiles, quatre, stériles, deux. Brésil, Serra dos Pyreneos. Paraguay.

Gaudichaudia affinis (Saint-Hil.) Chod. (*Camarea affinis* Saint-Hil.). Etamines fertiles, quatre, stériles, deux. Bahia, Paraguay.

Gaudichaudia hirsuta (Saint-Hil.) Chod. (*Camarea hirsuta* Saint-Hil.). Minas, Saint-Paul.

Gaudichaudia triphylla (Juss.) Mohl. (*Camarea triphylla* Juss.). Etamines fertiles, quatre, stériles, deux.

Sectio VI. ASPICARPA

Samaræ exalatæ; stamina minus quam 6, sæpe 5 haud alte connatæ.

Gaudichaudia sericea Saint-Hil. (*Camarea pulchella* Saint-Hil.). *Janusia sericea* Juss.). Etamines fertiles, deux à trois, stériles, deux. Saint-Paul, Paraguay, Argentine.

Gaudichaudia argentea (Grisb.) Chod. (*Aspicarpa argentea* Ndz.). Paraguay, Argentine.

Gaudichaudia robusta (Chod.) Chod. (*Camarea robusta* (Chod.). Paraguay.

Gaudichaudia lanata (Chod.) Chod. (*Aspicarpa lanata* (Chod.) Ndz., *Camarea lanata* Chod.). Etamines fertiles, trois, stériles, deux. Paraguay.

Gaudichaudia salicifolia (Chod.) Chod. (*Camarea salicifolia* Chod.). Paraguay.

Gaudichaudia mollis (Ndz.) Chod. (*Aspicarpa Rosei* Ndz.). Mexique.

Gaudichaudia humilis Benth. (*Aspicarpa humilis* (Benth.) Ndz., (*Aspicarpa Hartwegiana* Juss.). Mexique.

Gaudichaudia urens (Lagasca) Chod. (*Aspicarpa urens* Lagasca, *Aspicarpa hirtella* Rich.). Mexique, Arizona.

Gaudichaudia hyssopifolia (Gray) Chod. (*Aspicarpa hyssopifolia* Gray). Mexique.

Il y a donc pour le genre *Gaudichaudia*, comme pour beaucoup d'autres genres sud-américains, deux aires de distribution, l'une de l'Amérique centrale, l'autre du Sud du Brésil et de la région paranaenne. Les espèces à samares (9) ont leur centre au Mexique. Ce sont des plantes volubiles dont deux seulement apparaissent dans notre région.

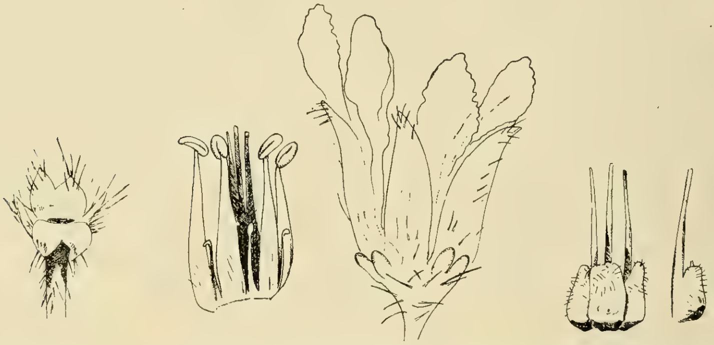


Fig. 164. — **Mionandra camareoides** Griseb. (d'après la plante de Kuntze, Cordoba). — **1** : involucre à deux feuilles rudimentaires et deux paires de stipules; **2** : étamines, staminodes, pistil; **3** : fleur vue de l'extérieur; **4** : carpelles et carpelle isolé. (Dessin de R. C.)

D'ailleurs l'une, le *Gaudichaudia linearifolia* St-Hil. est devenu, comme on l'a déjà indiqué plus haut, une herbe de Campo qui n'est plus guère volubile.

Les formes sous-frutescentes, buissons bas ou herbes pérennantes, ont leur aire principale dans la région paranaenne. Ainsi, sur dix-sept espèces, quatre seulement sont mexicaines (incl. Arizona), des autres treize, neuf sont paraguayennes et parmi elles, trois sont des endémismes de ce pays. Les quatre espèces non paraguayennes sont de Goyaz (Sierra dos Pyreneos) ou de la côte brésilienne. C'est donc un groupe des Campos du bassin du Parana avec prédominance dans la région paraguayenne. Nous avons déjà vu une distribution analogue à propos de *Petunia* et nous en signalerons plusieurs autres. Les *Gaudichaudia* ne paraissent pas être des plantes chacoennes.

Dans les plaines de cette dernière catégorie, on trouve mêlé aux buissons, le *Heteropteris hypericifolia* Juss., le *Heteropteris glabra* Hook. et Arn. qui grimpe jusque sur les *Prosopis* et les *Celtis* des terrains argileux et salés ; on le reconnaît de loin à ses magnifiques disamares d'un rouge carmin intense mêlé d'une teinte jaunâtre très brillante. Ainsi, dans la dépression de la lagune Ypoa et plus à l'Ouest vers le Cañabé, où elle constitue avec les *Arrabidæa rhodantha* Bur. et Schum., les *Passiflora Giberti* N. E. Brown, l'un des plus beaux halliers de ces formations assez tristes par elles-mêmes.

On trouve, en outre, parmi les Espinillares de Trinidad, de la grève argileuse du Lambaré, de Paraguari, du Rio Mbæi, de Concepcion, les *Heteropteris umbellata* Juss. aux petites feuilles et petites samares, *Heteropteris anceps* Ndz. et *Heteropteris glabra* H. et Arn., non loin de l'*Heteropteris hypercifolia* qui se plaît au milieu des *Capparis Tweediana* Eichl. et *Polygala Klotzschii* Chod., l'*Heteropteris paraguariensis* Ndz.) bien reconnaissable à ses glandes pétiolaires longuement pédicellées et son faciès d'*Heteropteris umbellata* St-Hil.

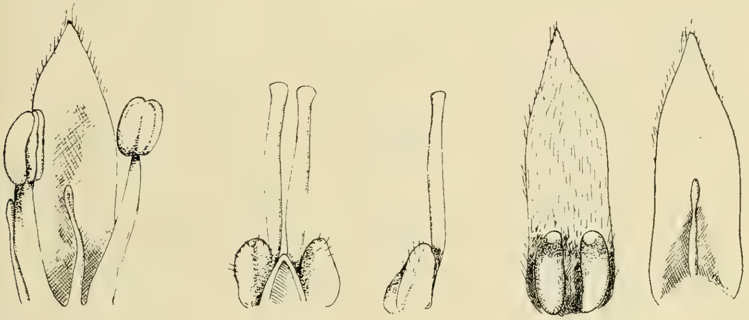


Fig. 165. — **Mionandra paraguariensis** Chod. — **1** : sépale et deux étamines et staminodes; **2** : pistil dont on voit le réceptacle interne; **3** : carpelle isolé; **4** : dos du sépale avec deux glandes; **5** ; sépale avec staminode. (Dessin de R. C.)

Ce sont toutes des espèces à fleurs jaunes, qui gravitent systématiquement autour de l'*Heteropteris glabra* Hook. Arnott. et dont la définition avant la fructification n'est pas chose aisée. C'est aussi parmi ces buissons que croît le *Tetrapteris Stephaniana* Griseb. (*Tetrapteris helianthemifolia* Ndz. non Griseb.) et le *Tetrapteris Hassleriana* Ndz.

Mionandra paraguariensis Chod. nov. spec. (fig. 165, 166).

Suffrutex parvus trunco crassiusculo corticato repente vel subterraneo 3-4 mm. crasso, ramoso e quaque duplici axilla caules erectos

20-30 cm. longos edente; caules vetustiores glabrati, rubro-fuscescentes, internodiis 1,5-4 cm., demum plus minus decumbentes, hornotini villosi, ad 1,2-1,5-2 mm. crassi, pilis patulis flexuosis. Folia elliptica vel lanceolato elliptica $^{45}/_{23}$, $^{40}/_{14}$, $^{32}/_{15}$, $^{22}/_{14}$, breviter acuta, minute mucronata, margine plana, supra pilis subadpressis laxe tomentosa, subtus sublanata nec sericea, margine dense piloso-marginata, demum supra glabrescentia nervis vix sub tomento prominulis; petiolo dense villoso-lanato, 2-4 mm. longo. Stipulæ connatæ ovato-lanceolatæ plus minus profunde bicuspidatæ 4-6 mm. longæ *dorso* adpresso pilosæ vel villosæ. Pedunculi crassi villoso-lanati 6-20 mm. longi bibracteolati et stipulis bicuspidatis quasi involucrum 4 foliatum ferentes, 1-5 mm. crassi., pedicelli propii 6-8 mm. longi. Sepala sub anthesi erecta deinde extus curvata lanceolato linearia cc. 6 mm. longa extus villosa, intus glabra demum fusco-sanguinea, glandulas 8 ovatas vel ellipticas ad 2 mm. longas ferentia. Petala lutea ad 15 mm. longa, ungui ad 4 mm. longo, limbo margine sat regulariter fimbriato. Andrœceum 5 merum haud zygomorphum, filamentis crassiusculis prorsum liberis, rectis antheris normalibus pluries longiores, antheris glabris. Staminodia staminibus $^{1}/_{3}$ vel breviora, filamentis tenuibus apice oblonge clavatis; styli tenues cylindrici ventrales staminibus paullo longiores apice dilatati et albo-capitati. Samaræ haud suppetunt.

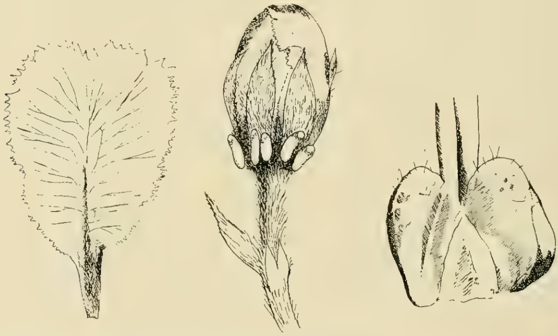


Fig. 166. — **Mionandra paraguariensis** Chod. — **1** : pétale; **2** : bouton; **3** : insertion des carpelles. (Dessin de R. C.)

Species nova proxima *Mionandræ camareoidi* Grisb. a qua differt indumento, stipulis majoribus, petiolis longioribus filamentis andrœcei et staminodiis 5 regularibus, floribusque majoribus, affinis etiam.

Cordobiæ argenteæ Ndz. a qua differt habitu haud volubili, androeceo haud zygomorpho, petiolis-brevioribus, staminodiis et floribus majoribus, indumento. An sint *Mionandra* Grisb. et *Cordobia* Ndz. in genus unicum reducendæ (Chod. et Vischer, nº 238. inter Caacupe et Tobaty).

Clonodia? biglandulosa Chod. nov. spec. (fig. 167).

Liana, ramis foliosis internodiis 2-5 cm., 1-5-3 mm. crassis, longitrorsum rugosis vel lenticellatis. Folia lanceolata juniora pilis albis sericeo-vestita mox glabrata demum glaberrima, subcoriacea $^{60}/_{18}$, $^{70}/_{31}$, $^{70}/_{29}$, $^{60}/_{22}$; subtus venis pennatis adscendentibus 5-9 tenuiter exsculptis, nervo medio stricto parum robustiore vel ad basin 0,6-0,8 mm. crasso, limbo basi apiceque æqualiter attenuato vel apice obtusiusculo. Petioli sigmoideo-torti e basi fere uncinata supra profunde canaliculati, basi biglandulosi, glandulis retusis ad 1 mm. latis orbicularibus subsessilibus, 6-8 mm. longi. Inflorescentiæ desunt, fructiferæ axillares basi annulo crassiusculo distincte articulatæ 3-5 cm. longæ subsimpliciter, racemosæ vel basi ramis iterum ramosis, bracteis carinatis brevibus 1-1,5 mm. longis, pedicellis fructiferis patulis 7-8 mm. longis suberosis, apice ad 1 mm. crassis, calyce patulo glandulis oblongis albescentibus, andrœceo dessicato aucto. Stamina filamentis basin versum sat distincte dilatatis et plus minus inter se connatis. Torus planus. Carpidia tria. A *Clonodia verrucosa* Gris. differt foliis basi et apice æqualiter acutis, nucibus ecristatis. Chod. et Vischer, nº 139, Altos.

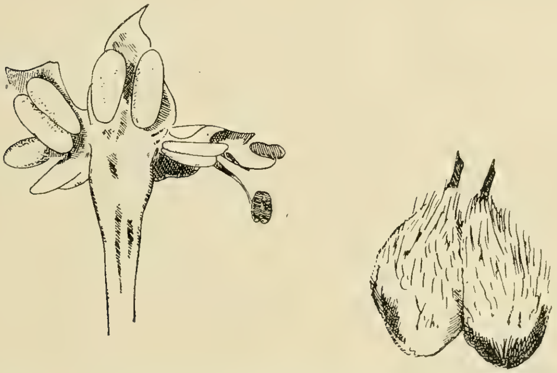


Fig. 167. — **Clonodia biglandulosa** Chod. — **1** : Calice sous le fruit : on voit les glandes et les étamines desséchées; **2** : deux carpelles mûrs. (Dessin de R. C.)

Gaudichaudia robusta Chod.

Camarea robusta Chod. Mémoires de la Société Physique de Genève, XXXI (1892), 21, var. *Fiebrigii* Chod. nov. var.

Fruticulus ad 50 cm. altus, caulibus lignosis 2-3 mm. crassis, ramis novellis foliosis 10-15 cm. longis, dense molliterque velutino-lanatis ad folia parum incrassatis; foliis ovato-acutis, vel ovato lanceolatis, subsessilibus, subcordatis vel basi obtusis, leviter mucronatis, petiolo ad 1-2, 1-5 mm. rarius ultra 2 mm. longo, limbo $^{55}/_{30}$, $^{50}/_{25}$, $^{40}/_{14}$, $^{35}/_{13}$ mm., supra subtusque velutino-lanato. Inflorescentiæ axillares pedunculo 8-10 mm. longo, simplices i. e. uniflorae vel ramosæ, pedicellis bibracteolatis pedunculo vix brevioribus; calyce extus tomentoso, glandulis oblongis, segmentis triangularibus; floris diametro ad 23 mm. petalis longe unguiculatis, staminibus fertilibus 3, sterilibus 2 antherarum loco caput rugosum dilatatum ferentibus; nucibus alula dorsali mediana cristata lateraliter angulosis.

Il n'est pas possible de conserver en toute occurence le nom de *Aspicarpa argentea* Ndz. adopté par Niedenzu (Synonyme : *Mionandra argentea* (Juss.) Gris. ex Niedz., e speciminibus, haud e descriptione. *Janusia argentea* Griseb. Symb. 68. Pl. Lorentzianæ (1874), 53, car Grisebach entendait bien décrire un *Mionandra,* il indique les stipules du type *Peixotoa* et les fruits. Or, il ne peut s'agir d'un *Aspicarpa.* Et si, dans la collection, il s'est glissé un vrai *Aspicarpa,* ou qu'il ait extérieurement confondu son *Mionandra* avec le *Camarea robusta* Chod., cela ne veut pas dire qu'il avait l'intention d'inclure dans son genre *Mionandra* une espèce d'*Aspicarpa* ; d'autant plus qu'il n'ignore pas l'existence de ce genre, puisqu'il établit peu après (voir page 68), un *Aspicarpa,* l'*Aspicarpa sericea* Gris. qui, d'après Niedenzu, est mon *Camarea robusta* Chod.

Il y a simplement eu fausse attribution d'échantillon. Cela ressort aussi clairement de sa seconde description qui se fait sous le binôme de *Janusia argentea* Gris. et où il décrit un fruit ailé et non pas un fruit de *Aspicarpa* (sensu Grisebachii).

Or, ceci étant établi, la plante décrite ici et les deux autres variétés connues doivent s'appeler ou *Aspicarpa robusta* (Chod.) Chod., si l'on veut retenir le genre *Aspicarpa* ou

Gaudichaudia *robusta* (Chod.) Chod.

var. α **genuina** *(Aspicarpa) Camarea robusta* Chod. l. c.

var. β **sericea** (Gris.) haud Saint-Hil. (*Aspicarpa sericea* Gris. nec Ndz.).
var. γ **Fiebrigii** Chod.

Ptilochæta densiflora Ndz.

Descriptio samaræ : Pedicelli 5-10 mm. tenues; samaræ i. e. nuculi duo sæpius unus setis ramoso pilosis dense tomentosi; diametrum fructus cum setis 5-7 mm. (fig. 127).

Differt a fructu *Ptilochætæ elegantis*, setis multo brevioribus in quo sunt ad 10 mm. longis, in hoc vix 4-5 mm. vel brevioribus, minus stellatis magis condensatis.

In dumetis prope Concepcion (Chodat et Vischer n. 138).

NIEDENZU, dans notre Enumération, n'avait pas à sa disposition les fruits de cette seconde espèce.

(A suivre).

Le Rhizopus Maydis, n. sp.

par

J. BRUDERLEIN

(Communiqué en séance du 12 mars 1917)

Parmi les organismes nouveaux que nous avons trouvés dans la farine de maïs portugaise, nous mentionnerons un *Rhizopus,* dont le caractère principal réside dans le fait que ce champignon ne donne que très difficilement des sporanges. Cette particularité n'a pas encore été signalée par les auteurs qui se sont occupés de ces Mucorinées, si ce n'est par Went et Prinsen Geerligs[1]. Lendner[2] et plus, récemment, Hanzawa[3], qui tous deux ont fait une monographie du genre *Rhizopus,* ne parlent pas de cette particularité. Ce caractère à lui seul doit suffire pour faire de ce champignon une espèce distincte, aussi nous nous proposons d'appeler cet organisme *Rhizopus Maydis n. sp.*

Ce champignon se présente sous forme d'un gazon très fourni, d'un blanc pur, complètement dépourvu de sporanges. La hauteur de ce gazon, sur les milieux de pain, de farines de blé, de riz ou de maïs peut atteindre de telles dimensions, qu'au bout de quatre à sept jours, les flacons d'Erlenmeyer, dont on se sert pour ces sortes de cultures, sont envahis jusqu'au bouchon, soit environ cinq centimètres.

Sur les milieux de moût, de glucose et liquide de Detmer gélosés, ce gazon n'atteint qu'une hauteur de un à deux centimètres et ne donne non plus jamais de sporanges.

---

[1] Went et Prinsen Geerligs. Beobachtungen über die Hefearten und Zuckerbildenden Pilze des Arackfabrikation. *Verhandlung Koningl. Akad. v. Wentenschappen te Amsterdam,* 1896, 2e partie, tome 4.

[2] A. Lendner. Les Mucorinées de la Suisse. *Matériaux pour la flore cryptogamique de la Suisse,* volume III, fascicule I, Berne 1908.

[3] Jun Hanzawa. Studien über einige Rhizopus Arten. *Mykolog. Centralblatt.,* 12 A. 1915, 230-246, 257-281.

La première fois que nous réussîmes à trouver des fructifications à ce *Rhizopus*, ce fut à la suite d'une infection due à un *Penicillum*. Supposant que ce dernier permettait la formation de sporanges en modifiant le substratum, soit en le rendant acide, soit en appauvrissant le milieu d'une manière analogue à celle décrite par SARTORY[1] au sujet de la formation de périthèces chez un *Aspergillus* en présence d'une bactérie, nous avons préparé des milieux solides, contenant, comme nourriture hydrocarbonée des quantités variables d'acide citrique.

Pour éviter la liquéfaction que peut occasionner la pasteurisation de milieux d'agar, en présence de fortes proportions d'acide, même si cette opération est faite à température de soixante degrés, nous avons préparé ces milieux de la façon suivante :

En stérilisant à l'autoclave à 120 degrés pendant 20 minutes, d'une part, l'agar, le liquide de Detmer et une certaine quantité d'eau et, d'autre part, une solution d'acide citrique de concentration variable, de telle façon, qu'en mélangeant ces deux liquides à une température voisine de la solidification, nous avons finalement obtenu des milieux parfaitement solides, contenant 30 % de liquide de Detmer, 1,5 % d'agar et une quantité d'acide citrique variant de 0,02 % à 1 %.

Ce champignon, inoculé sur ces milieux, s'est développé difficilement, mais, au bout de seize jours, a donné de rares bouquets de deux à trois sporanges. Dans ces expériences, la plus grande croissance n'a jamais dépassé quatre millimètres de hauteur et le gazon est constamment resté clairsemé.

Le tableau suivant indique la difficulté de l'accroissement en fonction de l'acidité.

Acide citrique %	4 jours	7 jours	16 jours
1,00	—	—	—
0,50	—	—	—
0,25	—	+	+
0,10	+	+	+
0,05	+	+	+
0,02	++	++	++

(Le signe — indique croissance nulle, + croissance faible, ++ croissance plus forte.)

---

[1] M. A. SARTORY. De l'influence d'une bactérie sur la formation de périthèces chez un *Aspergillus*. *Comptes rendus de la Société biologique*, Paris (1916), LXXIX n° 5, p. 174-175.

Du tableau ci-dessus, on peut déduire que l'acidité entrave le développement du champignon, lorsque celui-ci n'a, en milieu solide, d'autre nourriture à sa disposition.

Nous avons obtenu dans les milieux à faible concentration d'acide citrique (0,02 — 0,05 — 0,1 °/o) de rares sporanges dont une partie de petite taille et stériles. Il faut remarquer à ce sujet que les sporanges, après un ou deux mois de culture, ont été les plus nombreux dans les milieux les moins acides. Les mêmes essais ont été entrepris sur un milieu de Raulin agarisé, préparé de la même façon que le milieu acide ci-dessus et où la quantité d'acide a varié dans la proportion de 0 à 10 °/o. A la place de l'acide tartrique, usuellement employé dans le liquide de Raulin, nous nous sommes servis d'acide citrique et nous avons obtenu les résultats suivants :

Acide citrique °/o	Croissance au bout de 7 jours
0	++
0.1	++
0.2	++
0.5	++
1	++
3	+
4	±
5	—
10	—

Sur les milieux sans acide, nous n'avons pas obtenu de sporanges, tandis que, de rares qu'ils étaient à 0,1 °/o, leur nombre a varié inversement avec la quantité d'acide. A 4 °/o, le champignon n'a plus qu'un très petit nombre de filaments ténus, adhérant au verre et semblant fuir le milieu. A 3 °/o, on constate de nouveau l'absence complète de sporanges. En milieux liquides (Raulin acide) le *Rhizopus Maydis* se développe facilement et donne de nombreux filaments, tendant toujours à gagner la surface et à émerger du liquide. Dans ce cas, il ne donne non plus de fructifications.

En culture dans du moût de raisin, nous avons pu constater que cet organisme donne de l'alcool dans la proportion de 3,42 °/o, au bout de sept jours, quantité qui n'a plus augmenté ni après quinze jours ni après vingt et un jours.

D'après ce qui précède, il semblait que ce champignon ne pouvait fructifier facilement, lorsque, pendant une étude sur son action amylolytique vis-à-vis de la farine de maïs, nous avons obtenu, sur le milieu à demi desséché et parmi des filaments en voie d'autolyse, quelques sporanges noirs bien formés.

Hanzawa, dans sa monographie du genre *Rhizopus*, classe ces champignons d'après leur température optima de culture sur pomme de terre et les différencie en psychrophiles, ne croissant pas à 37°; mésophiles, croissant de 39 à 42° et thermophiles, croissant à partir de 42°, méthode déjà citée sommairement par Lendner.

Hanzawa mentionne l'action fermentescible de ce champignon sur différents sucres, expériences que nous n'avons pu entreprendre à cause de la difficulté à se procurer ces produits actuellement.

Le *Rhizopus Maydis* n. sp. cultivé aux températures ci-dessus, sur pomme de terre, carotte, moût agarisé, se comporte comme le *Rhizopus nodosus* Namyslowski, dont il diffère par son feutrage plus clair, plus court et plus dense et par une croissance beaucoup plus rapide, quelle que soit leur température. Il doit donc être considéré comme mésophile.

En effet, à la température de 10°, sa croissance est presque nulle ; à 20°, sur les trois milieux, le développement est rapide et donne un gazon vigoureux ; à 32°, la croissance est encore plus forte ; à 39° elle atteint son optimum. Elle est ralentie sur pomme de terre, presque arrêtée sur carotte, et nulle sur moût agar à 42°.

Au moment où la culture à 32° sur pomme de terre commence à se dessécher, apparaissent quelques rares sporanges.

Cultivé sur des milieux amylacés (farine à 10 %), ce champignon les fait rapidement fermenter, les liquéfie et donne de l'alcool dans une proportion de 3,22 %; il les envahit facilement et au bout de peu de temps commence à s'autolyser. Au bout de vingt et un jours, la dessication est assez avancée et l'organisme produit quelques sporanges, à une température toujours inférieure à 32°. Si le milieu reste suffisamment humide, il n'y a jamais d'appareils reproducteurs.

Nous avons observé que, sur une pâte non stérilisée formée de farine de maïs et d'eau dans la proportion de 50 %, ce *Rhizopus* s'est fortement développé ; et, aux endroits les plus secs, a donné des sporanges en plus grande quantité que dans les mêmes conditions, mais en culture pure.

L'examen microscopique de cet organisme montre de nombreux filaments de 6-7-8 et 17 µ de large, non cloisonnés, fortement enchevêtrés. Les sporanges ont une membrane incrustée de spicules d'oxalate de chaux. Leur dimension varie entre 30, 50, 70 et 130 µ de diamètre. Les spores, noires bleuâtres, lisses et quelquefois striées, ovales ou arrondies, polyédriques lorsqu'elles sont amoncelées, de dimensions peu variables, soit de 5 à 8 μ de longueur sur 4 à 6 μ de largeur.

Les rhizoïdes sont bien développés et ont une coloration brune, de même que les sporangiophores.

Sur des filaments minces, il se forme parfois de grosses chlamydospores de 30 μ de longueur sur 20 μ de largeur.

En milieu liquide (Raulin acide) nous avons observé, sur une culture de cinq jours, une sorte de hernie de la membrane du filament, rappelant ce que Raybaud[1] a décrit sous le nom de formes tératologiques et qu'il attribue à l'osmose. Cet auteur, qui les a observées chez les Mucors, cite une même étude de Schröter sur les Rhizopus.

En résumé, l'organisme en présence duquel nous nous trouvons est caractérisé par le fait qu'il ne fructifie qu'en milieu amylacé, spécialement sur maïs, à la condition que ce milieu soit légèrement acide et surtout ne contiennent qu'une proportion faible d'eau.

Ce champignon ne pourrait être utilisé dans la fermentation panaire du maïs, son action étant trop lente et par ce fait, complètement annulée par celle des organismes du levain[2].

Diagnose : Mycelium candidum hyphis 6, 17 μ latis; hyphæ sporangiferæ et sporangia rara; sporangia globulosa 30, 50, 70 μ rarius, 130 μ diam; sporæ ovoideæ vel sphæroideæ cœruleo-nigræ, striatæ 5, 8 μ longæ, 4, 6 μ latæ; chlamydosporæ ovoideæ 30 μ longæ, 20 μ latæ; zygosporæ non visæ.

Hab. In farina maydis. Rhizopo nodosi affinis.

---

[1] Raybaud, L. Des formes tératologiques provoquées par l'osmose chez les Mucorinées. *Comptes rendus de la Société biologique*, Paris, t. 66, p. 1118-1121.

[2] Bruderlein J. Etude de la panification du maïs. *Bulletin de la Société botanique de Genève* (1914) VI, nº 5, 2me série.

Les champignons de la région des pâturages et des bois de mélèzes du val Ferret

PAR

Charles-Ed. MARTIN

(Communiqué en séance du 13 novembre 1916)

Plusieurs séjours de courte durée (fin août, début de septembre) dans le haut du val Ferret, au pied du glacier de la Neuvaz et du Tour-Noir, m'ont permis, non pas d'établir la flore mycologique de cette région, cela va sans dire, mais au moins de reconnaître quelles sont les espèces dominantes et de récolter quelques espèces qui présentent de l'intérêt, soit dans les bois de mélézes, soit dans les pâturages qui bordent la route de Prazriond aux chalets Ferret.

Le sous-sol de la vallée en ce point est constitué par d'énormes éboulis de rocs granitiques, les uns arrondis par l'eau des torrents du glacier de la Neuvaz ou du glacier du Dolent, les autres de dimensions plus fortes et conservant leurs formes anguleuses. Le sous-sol se montre à découvert dans le lit de la Dranse et dans les parties de la vallée qui avoisinent immédiatement les glaciers; ailleurs il est recouvert d'une couche de terre végétale plus ou moins épaisse parsemée de blocs de dimensions variables. Le massif du Mont-Blanc s'arrête à la rive gauche de la Dranse; les montagnes de la rive droite sont schisteuses, mais les pâturages de la rive droite aussi bien que ceux de la rive gauche reposent sur un fond de rocs granitiques.

Les mélèzes ne se trouvent guère dans cette région qu'au milieu des roches granitiques polies provenant des glaciers ou dans les parties voisines des reuses où le sable blanc granitique affleure encore. Ailleurs, ils sont remplacés par le sapin.

Les champignons des pâturages

J'ai trouvé dans les pâturages un petit nombre d'espèces seulement, parmi lesquelles il en est deux qui présentent un intérêt particulier, tant au point de vue botanique qu'au point de vue alimentaire.

La première est *Tricholoma cnista,* non pas proprement *Tricholoma cnista* de Fries : elle n'a pas l'odeur de chair brûlée, les lames n'ont pas de veines transversales, elles ne rougissent pas quand on les froisse et le champignon ne croît pas dans les hètraies ; ni le *Tricholoma cnista* de Quélet à chair blanche souvent rosée et à lames striées transversalement des pâturages de montagnes ; mais c'est très exactement l'espèce que Bresadola a décrite sous le nom de *Tricholoma cnista,* sous-espèce *evenosum,* à lames non veineuses et ne rougissant pas, à odeur de farine et croissant dans les pâturages subalpins du Trentin ; c'est aussi la variété *gracile* à lames subdécurrentes.

Cette espèce fait partie d'un groupe que Fries aurait certainement détaché du genre *Tricholoma* s'il avait tenu compte des caractères microscopiques et qui comprend, pour autant qu'on peut le déduire des données des flores, *Tricholoma grammopodium, melaleucum, brevipes, humile, arcuatum, cognatum, turritum, excissum, subpulverulentum* et *oreinum,* espèces caractérisées par la présence, sur les lames et à leur marge, de cystides plus ou moins pointues et empanachées et par des spores verruqueuses.

Parmi les espèces de ce groupe, il en est trois qui sont dominantes et qu'on rencontre fréquemment chez nous ; ce sont *Tricholoma melaleucum, Tricholoma grammopodium, Tricholoma cnista* sous-espèce *evenosum.* Cette dernière espèce semble se rencontrer partout dans nos pâturages de montagne. Je l'ai récoltée entre la Faucille et le Mont-Rond, à la Seiche des Embornats, près du Marchairuz, dans le gazon des lapiats du Parmelan, dans les pâturages au-dessous du Marchairuz, à la Roche-Parnal. M. H. Guyot l'a trouvée lors de l'herborisation du 16 mai 1912, près de Montferront, M. Jaccottet à la Dôle et au Chasseron, M. le professeur Wilczek à la Tête des Etablons, dans le Valais, entre 1300 et 2000 mètres.

Le cas de ce champignon est bien propre à donner une idée de la difficulté qu'on éprouve parfois à identifier des espèces relativement communes. Je l'ai longtemps considéré simplement comme une forme montagnarde de couleur claire du *Tricholoma melaleucum.* Fries, dont la description ne convient pas à cette sous-espèce, méconnaissant ses affinités, l'a en outre placé dans une autre section que *Tricholoma melaleucum* (dans les *Spongiosa*, tandis que *Tricholoma melaleucum* est dans les *Hygrophana*). Quélet, qui le situe le mieux, attribue à son *Tricholoma cnista* des caractères que n'a pas notre sous-espèce. Saccardo, après Fries, l'a logé au milieu d'espèces où je n'avais point l'idée d'aller le chercher et c'est vraiment un hasard que je sois tombé sur l'excellente description du *Tricholoma melaleucum*, sous-espèce *evenosum* de Bresadola.

La seconde espèce des pâturages dont je veux parler ne m'a pas embarrassé moins que la première. L'ayant trouvée d'abord avec un pied central, je l'ai prise pour un Clitocybe et j'ai vainement cherché à l'identifier. Je l'ai récoltée ensuite avec un pied excentrique et je l'ai cherchée dans les espèces humicoles du genre *Pleurotus*, mais inutilement. La découverte de *Pleurotus nebrodensis* dans les varappes du Salève par M. Jaccottet m'a donné cette année l'idée d'extraire la motte de terre sur laquelle avait poussé le champignon et j'ai pu constater alors qu'il était parasite sur une souche de *Laserpitium*, probablement *panax* (il ne restait de la plante, après la fenaison, que la souche et les nervures de la base des feuilles). C'était le *Pleurotus nebrodensis* Inzenga, dont l'espèce était particulièrement abondante cette année dans les pâturages. J'en ai même compté plus de cent individus dans un espace très restreint, très rocailleux, au bas de la Combe-des-Fonds. J'en ai vu dans les pâturages jusqu'au-dessous de Prazriond, mais pas plus bas dans la vallée. Son sort en tout cas est lié à celui du *Laserpitium*.

Cette espèce a passé longtemps pour être confinée dans le midi de la France, mais M. Fr. Bataille l'a signalée dans le Jura sur *Laserpitium latifolium*.

Les deux espèces dont je viens de parler sont comestibles toutes deux et de saveur très agréable, surtout *Tricholoma cnista* sous-espèce *evenosum* (je regrette que l'adjectif *evenosum* choisi par Bresadola ne permette guère, *brevitatis causa*, de faire de cette sous-espèce l'espèce *Tricholoma evenosum*).

Les champignons des bois de mélèzes

L'espèce dominante dans les bois de mélèzes est le *Boletus laricinus* Berk. On l'y rencontre par milliers; il fait littéralement litière; aussi le nom de *Boletus laricinus* lui convient-il parfaitement, beaucoup mieux que celui de *Boletus viscidus* L. (bolet des bois feuillus selon Fries) préféré par les mycologues français. Cette espèce est comestible, mais de saveur peu agréable.

A côté du *Boletus laricinus,* mêlé avec lui, mais un peu moins abondant, on trouve dans les bois de mélèzes *Boletus elegans* Sch., très voisin de *Boletus flavus,* dont il diffère surtout par la couleur ferrugineux doré du chapeau et son port plus robuste. On le dit comestible, mais je n'ai jamais essayé d'en manger.

Le *Boletus laricinus* se rencontre partout où il y a un mélèze, dans la plaine aussi bien qu'à la montagne. Je n'ai, en revanche, jamais constaté la présence de *Boletus elegans* dans notre région genevoise. Mais ce qui m'a beaucoup surpris, c'est de voir à Pregny, au voisinage d'un mélèze et en assez grande abondance, une espèce de bolet dont j'ai trouvé un très petit nombre d'individus sous les mélèzes du val Ferret. Ce bolet, évidemment très voisin de *Boletus flavus* et *Boletus elegans,* mais beaucoup plus rare, s'en distingue par la couleur plus pâle et plus brouillée du chapeau et surtout par des pores d'un superbe orangé. Il présente, comme les deux autres espèces, un collier blanc, large d'un centimètre environ, étroitement appliqué contre le pied, les pores descendant en réseau très marqué jusqu'à l'extrémité inférieure de l'anneau. C'est sans doute le *Boletus aurantiporus* Howse, un peu sommairement décrit par son parrain.

Une troisième espèce propre aux bois de mélèzes, mais que je n'ai jamais vue dans la région genevoise, est le *Boletinus cavipes* Kl. Il se rencontre aussi dans le val Ferret, mais il y est beaucoup moins abondant que les espèces dominantes.

Si, des Polyporacées, nous passons aux Agaricacées, je signalerai dans les bois de mélèzes visités un *Gomphidius,* dont je ne sais pas au juste ce qu'il faut faire, parce qu'il ne répond exactement à aucune description.

On trouve dans notre région deux *Gomphidius* qui, malgré l'avis contraire ou le point de doute de quelques mycologues, sont deux espèces comestibles excellentes, *Gomphidius glutinosus* et *Gomphidius viscidus;* on y rencontre aussi, mais plus rarement, *Gomphidius roseus* (je n'en ai jamais récolté qu'un exemplaire, au bois d'Yvre). Outre ces trois espèces, nettement caractérisées et facilement déterminables, les flores complètes en décrivent d'autres, ainsi *Gomphidius maculatus* et *Gomphidius gracilis.* L'espèce qui croît sous les mélèzes de la Neuvaz participe à la fois aux caractères de *Gomphidius roseus* et à ceux de *Gomphidius maculatus.* Certains exemplaires ressemblent absolument à mon *Gomphidius roseus* du bois d'Yvre, sauf qu'ils n'ont pas le renflement du sommet du pied que Gillet figure aussi dans sa planche et qu'il mentionne dans sa description, mais que les autres auteurs ne signalent pas ; d'autres exemplaires, la plupart, présentent les taches noires de *Gomphidius maculatus*, que nul auteur n'attribue à *Gomphidius roseus.* On pourrait peut-être en faire un *Gomphidius roseus* var. *laricetorum*.

Je mentionnerai encore quelques espèces vues dans les pâturages et dans les bois de sapins.

Ce n'est pas sans une certaine surprise que j'ai trouvé, le 20 août et le 8 septembre, des individus de *Pholiota præcox*, espèce qui dans la plaine est très printanière ; le 7 septembre, *Entoloma clypeatum*, espèce très printanière aussi dans la plaine, où, toutefois, d'après M. Jaccottet, on l'a récoltée tardivement cette année.

Les pâturages présentent peu de champignons en dehors de ceux dont j'ai parlé. Pas de *Marasmius oreades*, pas de *Psalliota campestris.* J'ai découvert une seule ronde de *Tricholoma irinum* en haut du pâturage de la Neuvaz, à proximité de la Combe-des-Fonds. Toutefois, dans les premières semaines de septembre, on voyait apparaître en troupe une Rhodosporée, *Nolanea versatilis* Fr., en même temps, en plus petit nombre, *Hygrophorus miniatus, Clitocybe odora, Tricholoma nudum, Stropharia semiglobata* et, autour de tas de pierres, de jolies petites espèces comme *Leptonia nefrens, Nolanea rufocarnea, Panæolus campanulatus* et une espèce évidemment voisine du groupe de *Tricholoma melaleucum*, à spores verruqueuses, mais sans cystides empanachées, sans doute l'espèce appelée *Collybia stridula* par Fries. Dans le bois de mélèzes, *Omphalia maura* et *Flammula spumosa.* La crainte de baptiser de nouveau une espèce déjà nommée m'a empêché de donner un nom à un petit *Tricholoma* trouvé dans les graviers de la Dranse, sous le Clou, au voisinage de mélèzes et qui est la réduction de *Tricholoma aurantium* (= *Armillaria aurantia* Fr.). Il appartient évidemment aux espèces qui se groupent autour de *Tricholoma albobrunneum*, mais je n'ai pu trouver sa description nulle part.

La Combe-des-Fonds, dont la partie située sur la rive gauche de la reuse du Dolent se trouve au pied d'une superbe paroi de schistes lustrés, a une végétation très pauvre. Les blocs de granit y sont recouverts par la fine poussière et les débris des schistes de la paroi, revêtement très meuble que la reuse s'amuse parfois à emporter. J'y ai toutefois trouvé, tapis dans le gravier et l'herbe maigre, *Leptonia euchlora* L., beaucoup moins élégant et de couleurs moins vives que dans la plaine, avec son odeur de souris et de poisson pourri, un *Entoloma,* blanc, jaunissant, que je n'ai pas su déterminer et *Inocybe calamistrata.*

Sous des vernes, au bord de la Dranse, sur la rive gauche, en face de l'Amône, j'ai trouvé une fois *Lactarius lilacinus* en troupe. Je ne l'y ai plus revu depuis.

Boletus edulis, plutôt rare; on en trouve quelques-uns dans l'herbe à la lisière des bois de sapins. *Cantharellus cibarius* un peu plus abondant, surtout dans les gazons des mêmes lisières. Un bois de sapins qui fait face à l'Amône, sur la rive droite de la Dranse, produit en août, dans une partie où le sous-bois fait défaut et où la couche d'aiguilles est épaisse, le *Sarcosphæra coronaria,* pézize qui, dans la plaine, apparaît au premier printemps sous les pins. Dans le même bois, quelques rares *Psalliota sylvicola* et un petit nombre d'espèces d'*Inocybe (geophylla* et surtout sa variété *fulva, prætervisa).* Sous les sapins encore, en plus ou moins grand nombre suivant les années, *Pholiota caperata,* assez abondante l'année dernière, très rare cette année. Peu de russules cette année, à part une petite espèce comestible à lames jaunes que j'estime être la forme violacée de *Russula chamæleontina. Lactarius scrobiculatus, Lactarius deliciosus, Amanita muscaria,* assez abondants en 1915, l'étaient moins en 1916. En troupe serrée, sur une épaisse couche d'aiguilles de sapins, près de Prazriond, *Clitocybe ditopoda.* Peu de Cortinaires *(Cortinarius infractus, orichalceus, cinnamomeus, stillatitius, cumatile).* Peu de Tricholomes *(Tricholoma sulfureum).* Peu de Collybies *(Collybia confluens,* près de la rive gauche de la Dranse et *Collybia maculata,* dans un bois de la rive droite). Chose curieuse, un seul individu d'*Hygrophorus lucorum,* qui ne se trouve que sous les mélèzes, mais *Hygrophorus agathosmus* et *chrysodon,* abondants l'année dernière, et quelques *Hygrophorus erubescens. Clitocybe Lorinseri,* abondante l'année dernière, absente en 1916. Sous les sapins, *Clitocybe infudibuliformis.* Quelques *Mycena pura. Pluteus umbrosus* sur une souche au bord de la route. Dans les bois de sapins, *Boletus piperatus, Hydnum imbricatum* et *Hydnum violascens.* Quelques *Guepinia helvelloides.* Dans les Ascomycètes, outre *Sarcosphæra coronaria, Lachnea hirta, scutellata* et *hemispherica, Spathularia flavida, Cudonia circinans.* Un seul Myxomycète, *Comatricha nigra.*

Il est évident que les soixante et quelques espèces que je viens d'énumérer n'épuisent pas la liste des champignons de la région. Mais la brièveté de mes séjours et le fait que c'étaient des séjours de vacances, destinés avant tout au repos, ne m'ont pas permis d'en récolter et d'en examiner davantage. Les dessins coloriés que j'ai fait circuler montrent toutefois que j'ai fait une étude assez serrée, macroscopique et microscopique, des espèces dont j'ai parlé.

Sur une Siphonée d'eau douce
Le *Dichotomosiphon tuberosus* (A. Br.) Ernst

par le

Dr A. DE PUYMALY

(Communiqué en séance du 10 janvier 1916)

Le *Dichotomosiphon tuberosus*, assez répandu dans l'Amérique du Nord (Ontario, Michigan, Pensylvanie, Illinois, Géorgie, Texas), a été trouvé rarement en Europe : en septembre 1848, par Al. Braun[1], près de Grandson ; en août 1901, par A. Ernst, près de Genève ; en août 1909, par Virieux, aux environs de Besançon ; et par Lauterborn dans le haut bassin du Rhin, au milieu des Characées. Enfin, d'après ce dernier auteur, Baumann l'aurait rencontré dans le lac de Constance. Toutes ces stations se trouvant situées dans la Suisse et le Jura, je crois intéressant d'indiquer la présence de cette algue dans les Pyrénées, où elle croît en abondance aux environs de Bagnères-de-Bigorre.

Au premier abord, elle n'est pas sans ressemblance avec un *Vaucheria* et Braun, qui la découvrit, la nomma *Vaucheria tuberosa*. Kützing, puis Walz l'ont étudiée sous le même nom, d'après les échantillons de l'herbier de Braun. Rabenhorst a reproduit plus ou moins textuellement les caractères relatés par les auteurs précédents. Aucun de ces botanistes n'a mentionné les organes reproducteurs sexués, car les spécimens de Braun, ainsi qu'Ernst l'a vérifié, sont stériles. La reproduction sexuée n'a été connue qu'en 1902, grâce aux recherches d'Ernst, qui a créé pour cette plante le genre *Dichotomosiphon*, plus voisin des Udotées que des Vauchériées, conclusion à laquelle est également arrivé R. Mirande dans son mémoire sur la membrane des Siphonales.

Ernst a acquis d'une manière purement fortuite les matériaux qu'il a utilisés dans ses recherches. En août 1901, pendant une excursion aux environs de Genève, il récolta dans la région marécageuse de Crevin quelques échantillons de *Nitella tenuissima* ; ceux-ci, en partie souillés de vase, furent placés dans des aquariums où le *D. tuberosus* se développa quelques mois après. Cet auteur, n'ayant pas observé l'algue dans la nature, n'a pu envisager certaines questions que je désire examiner ici.

---

[1] Cet auteur, d'après Walz, l'aurait également récolté dans le lac de Zurich. Mais G. Hieronymus, cité par Ernst, affirme que Grandson est la seule station figurant actuellement dans l'Herbier de Braun.

La station que je viens de découvrir aux environs de Bagnères-de-Bigorre, à une altitude d'environ 600 mètres, consiste en une cuvette de dix à vingt mètres de superficie, profonde d'un à deux mètres et remplie d'une eau limpide, peu agitée, tiède au toucher, abondamment renouvelée, qui semble sourdre en cet endroit[1]. Au début de novembre, un thermomètre, plongé dans cette eau le matin et l'après-midi de deux journées consécutives, accusait la même température de 20°, tandis que les températures de l'air ambiant étaient respectivement 13° et 15°. Dans ce milieu, le *D. tuberosus* se développe avec une telle exubérance qu'il recouvre d'un tapis vert sombre presque entièrement le fond de la cuvette et il y a lieu de penser que sa croissance ne subit pas d'interruption ; tout au plus, éprouverait-elle un ralentissement pendant les mois à faible éclairement. Cette végétation luxuriante du *D. tuberosus* dans une eau thermale représente un fait nouveau, d'autant plus intéressant que cette algue se rapproche beaucoup, par sa constitution anatomique, du groupe des Udotées, plantes des mers chaudes. Collins, d'ailleurs, a décrit un *Dichotomosiphon* marin (*D. pusillus* Coll.) qui vit sur le *Bostrychia tenella* et qui serait commun aux Antilles.

Tandis que les *Vaucheria* forment habituellement soit des gazons réguliers et serrés, soit des amas floconneux, plus ou moins denses, de filaments embrouillés où les individus voisins se confondent, le *D. tuberosus* comprend des parties dressées, buissonnantes, hautes de cinq à dix centimètres, dont les filaments présentent une disposition assez régulière : ils s'élèvent plus ou moins verticalement et se groupent parfois en petits faisceaux peu serrés, ressemblant assez bien à des mèches de cheveux. Ces buissons dressés émergent d'une partie rampante, souvent brunâtre, qui court sur du limon et se compose de filaments rhizomatoïdes enchevêtrés. C'est aux dépens de la partie rampante que se développent surtout les « tubercules » (Brutkeulen), qui prennent une si grande part à la multiplication de la plante. Les filaments rhizomatoïdes, comme Ernst l'avait déjà remarqué, produisent de distance en distance des renflements irréguliers munis de papilles, dont les unes deviennent de nouvelles pousses vertes dressées, tandis que d'autres se transforment en filaments rhizomatoïdes; ceux-ci, à leur tour, sont capables de donner naissance à de nouveaux renflements papilleux et ainsi de suite. Grâce à ce processus, la plante se propage abondamment et peut s'étendre sur de grandes surfaces. Il doit arriver ainsi que des pieds voisins et primitivement isolés finissent par confondre leur thalle. C'est probablement ce qui a dû se produire dans la station où j'ai recueilli l'algue, car les différents individus ne s'y montrent pas distincts, comme ils l'étaient dans les cultures d'Ernst. Toutefois, dans un autre bassin où se déverse l'excès d'eau thermale, j'ai trouvé quelques buissons clairsemés de *D. tuberosus* ayant l'apparence d'individus isolés. En tout cas, je ne l'ai jamais observé sous l'aspect décrit par Virieux. D'après cet auteur, « le thalle est formé d'un grand nombre de filaments assez lâchement intriqués et groupés en *flocons* assez vastes, de six à dix centimètres, qui *nageaient* à la surface de l'eau, très calme en cet endroit et profonde d'environ un mètre». «...Tranchant sur la *teinte jaune sale* du reste de la plante, l'extrémité de quelques-uns des tubes est de couleur vert foncé très intense et fortement renflée en massue.» Ces données suffisent, je crois, pour affirmer que Virieux a eu affaire à des algues plus ou moins étiolées et détachées de leur substratum depuis un certain temps. Elles n'étaient donc pas comparables aux plantes vigoureuses et parfaitement saines que j'ai récoltées près de Bagnères, à la même époque de l'année.

---

[1] Cette pièce d'eau se trouve située derrière le nouveau bâtiment de l'établissement thermal de Salut.

Dans cette station pyrénéenne, je désirerais aussi signaler l'existence d'individus sexués. Ce fait a été rarement observé, puisque les spécimens de Braun étaient stériles et que les échantillons américains examinés par Wolle l'étaient également, ainsi qu'en témoigne sa diagnose. Il en serait de même, d'après Virieux, de l'échantillon qui, sous le nº 154, figure dans les *American Algæ* de Tilden. Quant aux plantes étudiées par Ernst, certaines ont bien produit des anthéridies et des oogones, mais on pouvait se demander si la reproduction sexuée avait réellement lieu dans la nature. Nos doutes, à ce sujet, ont été levés en décembre 1900, lorsque le *Phycotheca boreali-americana* publia un échantillon de *D. tuberosus* muni d'organes reproducteurs sexués. Grâce à l'obligeance de M. Sauvageau, j'ai pu examiner l'échantillon (classé sous le nº 764 et étiqueté *Vaucheria tuberosa*) de l'exemplaire de la Faculté des Sciences de Bordeaux et j'ai reconnu qu'il portait des oogones semblables à ceux figurés par Ernst[1]. Mais ces plantes fertiles restaient ignorées en Europe, lorsque au mois d'août 1909 Virieux en découvrit dans les environs de Besançon. Or, le 20 septembre dernier, sur des échantillons sains et vigoureux, j'ai constaté la présence d'oospores, d'oogones et d'anthéridies normalement constitués et semblables à ceux décrits par Ernst. Le *D. tuberosus* se reproduit donc dans la nature par voie sexuée. Mais ce mode de reproduction paraît être exceptionnel et la multiplication par « tubercules » semble nettement prédominante. Cette conclusion, déjà présumée par Ernst, est confirmée par mes observations. En effet, les oogones et oospores que j'ai recueillis en septembre et novembre 1916 étaient en si petit nombre qu'il m'a fallu examiner des thalles de plusieurs décimètres carrés pour en découvrir à peine une dizaine, tandis que les mêmes échantillons m'ont facilement fourni plus d'une centaine de « tubercules ». A cette époque de l'année, par conséquent, le nombre des « tubercules » paraît l'emporter de beaucoup sur celui des oospores. Bien que ces résultats ne s'appliquent pas à une année entière, ils sont cependant suffisamment significatifs car, d'après les recherches d'Ernst, les oospores restent incluses dans les oogones et ces derniers demeurent pendant plusieurs mois adhérents aux individus qui les ont produits. Il faut donc admettre que les quelques oogones fournis par les échantillons examinés sont d'âge très différent et représentent l'ensemble des organes femelles formés depuis quelques mois. Ainsi, dans la nature, la reproduction sexuée du *D. tuberosus* paraît être relativement rare. Cette algue, par contre, dispose de plusieurs modes de multiplication végétative, laquelle est assurée, non seulement par les filaments rhizomatoïdes, mais également par les « tubercules » toujours très abondants. Aussi peut-on supposer que la multiplication végétative est en train de se substituer à la reproduction sexuée. Celle-ci, d'ailleurs, est encore inconnue chez le *D. pusillus* décrit par Collins.

---

[1] Dans l'inscription portée par l'étiquette, ces oogones sont indiqués comme étant des tubercules.

Les résultats différents accusés par les auteurs qui ont étudié la nature chimique de la membrane chez le *D. tuberosus* m'ont engagé à examiner de nouveau cette question. Pour Ernst, en effet, la membrane primitive aussi bien que les couches d'épaississement donnent exclusivement les réactions de la cellulose. Cet auteur cite la coloration bleue qu'il a obtenue avec l'iode et l'acide sulfurique; toutefois, il ajoute que le chlorure de zinc iodé ne lui a pas fourni de coloration violette, mais une teinte faiblement jaunâtre. Virieux, en 1909, confirme ces données et prétend que les épaississements internes de la membrane sont « de nature cellulosique dans toute leur épaisseur ». Quatre ans plus tard, MIRANDE examine à nouveau cette membrane. A l'inverse des auteurs précédents, il constate qu'elle diffère considérablement de celle des *Vaucheria* et qu'elle est essentiellement constituée, comme celle des Udotées, par de la callose associée à des composés pectiques, conclusion à laquelle j'ai été également conduit en traitant comparativement *Vaucheria* sp. et *Dichotomosiphon* par les réactifs suivants : liqueur de Schweitzer, chlorure de calcium iodé, bleu coton C 4 B, rouge de ruthénium. Mes recherches sur ce point concordent donc entièrement avec celles de MIRANDE.

En terminant, je ferai une remarque concernant la germination des oospores. ERNST, qui a obtenu dans ses cultures de nombreuses oospores, n'a jamais pu provoquer leur germination malgré les procédés multiples qu'il a employés dans ce but. En particulier, il a soumis les oospores à une phase de sécheresse pensant que celle-ci était nécessaire pour que la germination pût se produire ultérieurement. Or, cette manière de voir me semble en désaccord avec ce fait que VIRIEUX et moi avons trouvé des plantes munies d'organes sexués et en particulier d'oospores dans des stations toujours abondamment pourvues d'eau durant toute l'année. Les résultats obtenus par ERNST furent d'ailleurs complètement négatifs. Je me bornerai ici à cette remarque, car j'ai l'intention de consacrer au *D. tuberosus* un travail plus important dans lequel j'étudierai notamment cette germination.

BIBLIOGRAPHIE

COLLINS, F. Sh. — « Thee green Algæ of North America » (*Tufts College Studies*, vol. II, n° 3, 1909, p. 430).

ERNST, A. — « Sur un nouveau genre et une nouvelle espèce de Siphonée, le *Dichotomosiphon tuberosus* » (*Bulletin de l'Herbier Boissier*, 2me série, vol. II, p. 892).

ERNST, A. — « Siphoneen-Studien. 1. *Dichotomosiphon tuberosus* (A. Br.) Ernst » (*Beihefte z. bot. Centralbl.*, Bd. XIII, 1902, p. 115).

KÜTZING, F. T. — *Tab. phycolog.*, Bd. VI, 1856, p. 23, n° 1785, t. 65.

LAUTERBORN, R. — « Die Vegetation des Oberrheins » (*Verhandlung des nat. med. Ver. zu Heidelberg*, N. F. X, 4, 1910, p. 35, 485).

MIRANDE, R. — « Recherches sur la composition chimique de la membrane et le morcellement du thalle chez les Siphonales » (*Annales des sciences naturelles*, 9me série, Bot., tome XVIII (1913), p. 147).

RABENHORST, L. — *Flora europæa Algæ aqu. d. et subm.*, tome III, p. 272.

VIRIEUX, J. — « Note sur le *Dichotomosiphon tuberosus* (A. Br.) Ernst et le .... (*Bulletin de la Société d'histoire natur. du Doubs*, 1910, p. 36,)

WALZ, J. — « Beiträge zur Morphologie und Systematik der Gattung *Vaucheria* D. C. » (*Jahrb. für wiss. Bot.*, Bd. V, 1866-1867, p. 153).

WOLLE, F. — « Fresh-water Algæ of the United States », 1887, p. 154.

Notes sur les Pulsatilles du Valais

par

Gustave BEAUVERD

(Communiqué en séance du 19 juin 1916)

Le genre *Pulsatilla*, dont l'autonomie avait été proposée par TOURNEFORT dès 1694 (*Eléments de botanique*, I, 239, tab. 148), puis reconnue par LINNÉ en 1735 (*Syst. nat.*, ed. I) et confirmée dans le *Genera plantarum* de cet auteur (ed. I [1737], 163), a depuis lors subi bien des vicissitudes dans sa systématique. En effet, en le subordonnant au genre *Anemone*, A. P. DE CANDOLLE le scindait en deux sections : *« Pulsatilla »* et *« Preonanthus »* (*Prodr.*, I [1824], 16-17), tandis que PRANTL (in *Natürlichen Pflanzenfamilien*, III, 2 [1891], 62) en faisait un sous-genre et que Ed. DE JANCZEWSKI (in *Revue générale de botanique*, IV, [1892], 241 et, plus spécialement, 245) n'y voyait qu'une section unifiée; d'autre part, il fut de nouveau admis comme genre autonome selon l'opinion d'auteurs anciens ou modernes tels que MILLER, WILLDENOW, REICHENBACH, CARIOT et ST-LAGER, DALLA TORRE et SARNTHEIN, puis, plus récemment, ULBRICH (cf. ENGLER, *Bot. Jahrb.*, XXXVII [1906], 334) qui, tout en reconnaissant chez le genre *Anemone* sept sections distinctes (1° *Anemonanthea* DC. : 21 sp.; 2° *Rivularidium* Janczewski : 13 sp.; 3° *Pulsatilloides* DC. : ± 11 sp.; 4° *Eriocephalus* Hook f. et Thompson : 24 sp.; 5° *Anemonidium* Spach : 23 sp.; 6° *Homalocarpus* DC. : 4 sp.; 7° *Hepatica* Persoon : 5 sp.), en détachait résolument les *Barnéoudia* (Amérique du Sud) et les *Pulsatilla* (hémisphère boréal) au même titre que le genre *Clematis!*

Sans insister ici sur les arguments qui nous engagent à admettre cette dernière manière de voir, nous estimons que les nombreuses formes hybrides que nous avons eu le plaisir de récolter durant la récente herborisation de la Société botanique de Genève, en Valais[1], tout en renforçant la liste des hybrides décrits par M. A. v. HAYEK dans son mémoire de 1904[2], contribuent pour une part à souligner les étroites affinités qui relient entre eux les divers membres de ce groupe générique et en font une entité très homogène englobant, avec les *Campanaria*, la petite section des *Preonanthus* DC.; en outre, cette récolte nous a permis de constater un cas intéressant de polymorphisme de *Pulsatilla Halleri* Willdenow, ainsi que l'existence incontestable d'une combinaison hybride entre cette nouvelle race de *Pulsatilla Halleri* et le *Pulsatilla vernalis*, combinaison dissipant ainsi les doutes exprimés dans le *Flora der Schweiz*, de SCHINZ et KELLER (éd. III, II. Teil [1914], 116).

Avant de passer aux descriptions ébauchées dans notre compte rendu de 1916, nous tenons à rappeler que la flore valaisanne compte quatre représentants spécifiques du genre *Pulsatilla*, tous plus ou moins polymorphes à l'exception du seul *Pulsatilla vernalis* Mill.; en outre, chacune de ces espèces et parfois leurs variétés décèlent des appétences chimiques ou physiques souvent très caractérisées; ce sont :

---

[1] Cf. *Bulletin de la Société Botanique de Genève*, VIII [1916], 173-174.

[2] Cf. HAYEK, A. von : « Kritische Uebersicht über die *Anemone*-Arten aus der Section *Campanaria* Endlicher, und Studien über deren phylogenetischen Zusammenhang », in *Festchrift für P. Ascherson* [1904], 451-475.

1° *Pulsatilla alpina* (L.) Schrank, en deux sous-espèces polymorphes dont l'une, ssp. *eu-alpina* Hegi, à corolles blanches, se montre indifféremment calcicole ou silicicole, tandis que l'autre, à corolles jaune vif ou plus ou moins soufrée (ssp. *sulphurea* Schinz et Keller), paraît rigoureusement calcifuge. Des métis entre ces deux sous-espèces *(Pulsatilla ochroleuca* Brügger Dalla Torre et Sarnth.) ont été signalés en Suisse et au Tyrol. — Stirpe subsilvatique des prairies alpines ou subalpines, entre 800 et 2700 mètres.

2° *Pulsatilla Halleri* (All.) Willdenow, en plusieurs variétés locales indifférentes quant au substratum, bien que généralement arénicoles. Stirpe essentiellement steppique et plus particulièrement de la steppe alpine, mais descendant parfois dans les vallées (512 mètres d'altitude à Suse, Piémont! mais remontant jusqu'à 3000 mètres sur Zermatt!).

3° *Pulsatilla montana* (Hoppe) Rchb., en plusieurs races chromogènes dont l'une, à fleurs lilas pâle, a induit quelques auteurs à prendre cette plante pour le *Pulsatilla vulgaris* et à indiquer à tort la présence de cette dernière espèce en Valais; mêmes appétences chimiques que le *Pulsatilla Halleri,* mais aire plus abyssale : commun dans les steppes de l'étage du vignoble, entre 400 et 1000 mètres d'altitude, beaucoup plus rare dans l'étage subalpin, où il existe toutefois jusqu'à 2150 mètres, sur Chandolin, dans le val d'Anniviers.

4° *Pulsatilla vernalis* (L.) Miller, plus ou moins calcifuge; stirpe xérosilvatique de la région du mélèze ou des forêts claires de *Pinus montana,* ainsi que des pâturages secs et substeppiques à *Nardus stricta* ou landines à *Calluna vulgaris* et *Arctostaphyllos,* auprès des neiges fondantes; en Valais, de 1400 à 3100 mètres.

L'édaphisme de ces plantes ne permet que difficilement de rencontrer des stations réalisant les conditions d'existence commune à ces quatre espèces, d'où résulte la difficulté d'en constater des hybrides. Ce n'est qu'en quelques stations favorables de la localité aquilonaire de Visperterminen qu'à partir de 1912 (cf. *Bulletin de la Société botanique de Genève,* IV [1912], 388 et 413), nous avons constaté le mélange absolu de toutes les Pulsatilles et la présence de nombreux *Pulsatilla montana* × *vernalis;* l'excursion de 1916 nous réservait en cette localité de nouvelles surprises :

Pulsatilla Halleri var. **polyscapa** Beauverd, comb. nov. = *Anemone Halleri* var. *polyscapa* Beauverd in *Bulletin de la Société botanique de Genève,* VIII [1916], 174 (diagn. gall.). — Herba uni- vel multiceps, caudice 2-3 scapa; *folia* basilaria post anthesin evoluta, vagine glabra vel parce sericea, limbo pennatisecto argenteo-villosissimo, lobis lobatis lobulis lanceolato-linearibus apice ± acuminatis; *scapus* sub anthesi ± 10 cm. altus, post anthesin duplo elongatus, lanuginoso-sericeus; *folia involucralia* sessilia, basi connata, limbo profunde digitato-laciniata, extus argenteo villosissima, intus atro-viridia subglabra; *pedunculus* dense lanuginoso-argenteus, sub anthesi brevissimus (± 8 mm. longus), post anthesin valde elongatus (± 120 mm. longa); *corolla* magna (diam. = 50-70 mm.), erecta, inodora, extus versicolor argenteo-sericea, intus ± pallide lilacina glaberrima; *styli* creberrimi apice rosei.

Hab. : HELVETIA. *Vallesia :* supra Vispam pr. viculum «Visperterminen», ad nivem deliquescentem 1800 m. altus, 2. VI. 1916, leg. G. Beauverd! H. Gams! H. Guyot! Ph. de Palézieux! H. Van Dedem! — Variété insigne, bien distincte du type de Haller (localisé aux environs de Zermatt) par les caractères suivants : souche ramifiée ou unique, toujours multicaule (type : unicaule!); gaines foliaires très élargies et presque glabres extérieurement (type : gaines foliaires allongées et fortement soyeuses extérieurement!); limbe des feuilles basilaires brièvement et finement disséqué (type : limbe grossièrement disséqué, à segments cunéiformes et plus ou moins allongés!); corolle pâle à intérieur délicatement nuancé de rose lilacé (type : corolle d'un violet vif et uniforme à l'intérieur!). Le type de Haller, qui caractérise le climat piémontais alpin, manquant à Visperterminem qui jouit du climat aquilonaire valaisan le mieux caractérisé, nous pouvons considérer la présence de ce petit endémisme dans le bassin inférieur de la Viège comme important élément d'un problème phylogénétique dont la solution nécessitera un supplément d'enquète avant de pouvoir être abordée utilement.

× **Pulsatilla vispensis** Beauverd, comb. nov. = × *Anemone vispensis* Beauverd in *Bulletin de la Société botanique de Genève,* VIII [1916], 174, diagn. gall. = *Pulsatilla Halleri* var. *polyscapa* × *montana* Beauverd nom. nov. = *Anemone Halleri* × *montana* Beauverd, l. c. — Herba uni- vel multiceps, caudice mono- vel polyscapa; *folia* petiolo basi vaginante subglabro paulo longiora, læte viridia, utrinque hirsuta, juniora pilis longis sericeis argenteis copiose villosa, 2-3 juga, lobis pinnatisectis laciniis oblongis breviter lanceolato-linearibus, subobtusis; *scapus* parce villoso-lanatus sub anthesi 8-12 cm. longus, post anthesin vix duplo longior; *folia involucralia* basi connata, multipartita, laciniis lineari-lanceolatis apicem versus ± divisis vel trifidis, extus sericeo-griseis, intus viridibus et hirsutis; *pedunculus* dense lanuginoso-incanus, sub anthesi brevissimus (± 10 mm. longa), post anthesin ± elongatus (60-80 mm. longa); *corolla* mediocris (± 45 mm. diam.), erecta vel subnutans, extus cinereo-villosa, intus ± intense violacea, glabra, subgraveolens; *styli* creberrimi apice purpureo-violacei.

Hab. : HELVETIA. *Vallesia :* supra Vispam prope viculum dictum Visperterminen, inter parentes in pratis subalpinis ad 1800 m. alt., 2. VI. 1917, leg. G. Beauverd! H. Gams! H. Guyot! Ph. de Palézieux! H. Van Dedem!

— Plante exactement intermédiaire entre les deux parents : l'influence du *Pulsatilla Halleri* se reconnaît à la forme des deux feuilles basilaires et à la multiplicité fréquente des scapes dans chaque souche (ramifications de la racine), ainsi qu'à la pubescence des pédoncules; celle du *Pulsatilla montana* se retrouve partiellement dans la forme des feuilles basilaires et des lanières de l'involucre, la tendance à la nutation de la corolle dont elle offre aussi le parfum suave en une plus faible mesure; la forme des gaines foliaires et la nuance des pétales sont exactements intermédiaires entre les deux parents. — Produit des semences fertiles!

× **Pulsatilla refulgens** Beauverd nom. nov. = × *Anemone spuria* in *Bulletin de la Société botanique de Genève,* VIII [1917], 174, non Camus [1898]; = *Pulsatilla Halleri* var. *polyscapa* × *Pulsatilla* *vernalis* Beauverd nom. nov. = *Anemone Halleri* × *vernalis* Beauverd, l. c. [1916]. — Herba uni- vel multiceps caudice mono- vel polyscapa; *folia basilaria* basi vaginante subhirsuto paulo longiora, sub anthesi evoluta, erecta vel patula, parce villosa, pinnatiloba 2 juga, lobis subsessilibus ± profunde cuneato-sublobatis, terminalis apice trifidus; *scapus* folia paulo superantus, sericeo-villosus, sub anthesi ± 10 cm. altus, post anthesin paulo accrescens (vix 15 cm. long.); *folia involucralia* basi connata, multipartita, laciniis anguste lineari-lanceolatis apicem versus divisis, extus pilis copiosis aureo-refulgantibus texta; *pedunculus* griseo setaceus, sub anthesi ± 10 mm. longus, post anthesin paulo longior (± 30 mm. longa), subnutans; *corolla* mediocris (diam. = ± 45 mm.) suberectis, cito nutans, extus violaceo-purpurea setis aureis et argenteis dense tectis, intus pallide lilacina versicolorve; petala post anthesin cito conniventia; *styli* creberrimi apice violacei; *semina* sterilis.

Hab. : HELVETIA. *Vallesia :* inter parentes supra « Visperterminen », in pascuis ad 1800 m. alt., 2. VI. 1917, leg. G. Beauverd! H. Gams! H. Guyot! Ph. de Palézieux! H. Van Dedem!

— Sous le nom de × *Anemone Emiliana* Wolf, le *Bulletin de la Société Murithienne* XXV [1897], 76, a publié le *nomen nudum* d'un hybride présumé *Anemone Halleri* × *vernalis*, provenant de Findelen sur Zermatt. L'auteur lui-même — feu F.-O. Wolf, de Sion — n'ayant plus donné suite à cette manière de voir lorsqu'il reprit la description d'autres hybrides certains qu'il publia valablement dans ses « Floristischen Miscellaneen » de 1900, du même Recueil, la question de l'existence de cet hybride reste douteuse pour ce qui concerne la localité de Findelen, conformément à l'opinion émise dans la troisième édition du « Flora der Schweiz », de Schinz et Keller (II. Teil [1914], 116), qui, d'autre part, nie formellement l'existence de l'hybride *Anemone sulfurea* × *vernalis* indiqué par F.-O. Wolf dans le même travail de 1897, et dont, malgré toutes nos recherches, nous n'avons pu, en effet, examiner un échantillon authentique. — En revanche, nous avons acquis la certitude de l'existence d'un hybride pléiomorphe × *Pulsatilla vispensis* par *vernalis* Beauverd, nom. nov. (= *Pulsatilla Palezieuxii* Beauverd, nom. nov. = *Anemone Palezieuxii* Beauverd in *Bulletin de la Société botanique de Genève*, VIII [1916], 174 = *Anemone Halleri* × *montana* × *vernalis* Beauverd, l. c.!), dans cette même station de Visperterminen : nous attendons plus ample documentation d'après les cultures de M. Van Dedem pour décrire ce cas d'une façon détaillée.

⁂

En cet instant (30 mai 1917), M. Ph. de Palézieux nous soumet de splendides exemplaires de deux nouveaux hybrides indiscutables provenant de sa récente excursion à Visperterminen, et pour lesquels il propose les noms de × *Pulsatilla Knappii* Palézieux (= *Pulsatilla alpina* ssp. *sulphurea* × *Pulsatilla montana*, hybr. nov.!) et × *Pulsatilla Mathildæ* Palézieux (= *Pulsatilla alpina* ssp. *sulphurea* × *Pulsatilla Halleri* var. *polyscapa*, hybr. nov.!) : ces deux nouveautés, sur lesquelles nous reviendrons, confirment avec évidence la possibilité de croisements entre les sections *Campanaria* et *Preonanthus* du genre *Pulsatilla* !

BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ BOTANIQUE DE GENÈVE

PUBLIÉ PAR LA SOCIÉTÉ

Chaque collaborateur est responsable de ses travaux

LES ABONNEMENTS (SUISSE : 10 fr. — UNION POSTALE : 12 fr. 50)
sont perçus au siège social : Institut de botanique, Université, Genève

2me SÉRIE, Volume IX. Nos 4, 5 et 6 GENÈVE, Avril, Mai et Juin 1917

SOMMAIRE :

1. **Compte rendu de la séance du 16 avril 1917 :** Affaires administratives, p. 129. — L. Reverdin : Quelques algues nouvelles du lac de Genève, p. 130. — G. Beauverd : Sur une race inédite de *Primula vulgaris* Huds., p. 130. — G. Beauverd : Quelques Phanérogames xérophytes des Andes de Bolivie et du Pérou, p. 130.
2. **Compte rendu de la séance du 14 mai 1917 :** Affaires administratives, p. 131. — Mlle Chirtoïu : Sur les Symplocacées, p. 131. — Mlle Dr T. Rayss : Sur le *Cœlastrum pulchrum*, p. 131. — R. Chodat et W. Vischer : Nouvelles études biologiques sur la végétation du Paraguay, p. 132. — W. Vischer : Deux Phanérogames critiques de la flore suisse, p. 132. — Auguste Guinet : Nouvelle station de *Ceterach officinarum* au Salève, p. 132. — I. Thériot : Contribution à la flore bryologique de l'Afrique australe, p. 132.
3. **Compte rendu de la séance du 11 juin 1917 :** Affaires administratives, p. 133. — Mlle B. Jauch : Quelques points de l'anatomie des Polygalées, p. 133. — Laurent Rehfous : Etude sur les stomates, p. 133. — Auguste Letellier : Sur les gonidies des lichens, p. 133. — G. Beauverd : La flore vernale du bassin de Zermatt (Valais), p. 133. — Dr Mégevand : Le *Cardamine impatiens* à Genève, p. 134. — Herborisations du mois de juin, p. 134.
4. I. Thériot : A propos du *Braunia diaphana* (C. M.) Jæg. et du *Leucodon sekistos* Welw. et Duby, p. 135.
5. H. Christ (de Bâle) : Un pionnier de la flore des Alpes occidentales au xvie siècle. p. 137.
6. R. Chodat et W. Vischer : Résultats de la Mission botanique suisse au Paraguay (4 planches en couleur et 59 vignettes), p. 165.
7. Laurent Rehfous : Etude sur les stomates (125 vignettes), p. 245.
8. G. Beauverd : A propos du *Gentiana baltica* Murbeck, p. 351.

COMPTE RENDU

386me séance. — Lundi 16 Avril 1917. — Ouverte à 8 heures et demie, dans la grande salle de l'Institut de botanique, Université, sous la présidence de **M. le Dr Ducellier**, président.

Le procès-verbal de la 385me séance (12 mars 1917) est accepté sans modification.

Publications déposées sur le bureau :

DONS D'AUTEURS (reçus avec reconnaissance). — **F. Borgesen** : *The marine Algæ of the danish West Indies;* **C. et A. de Candolle** :

Sur la ramification des *Sequoia;* **Dr L. Trabut :** 1° La galle du *Tamarix articulata;* 2° Le Sapin du Maroc (*Abies Maroccana* Trab.); 3° Les Poiriers indigènes dans l'Afrique du Nord.

AUTRICHE : *Annalen des K. K. Naturhist. Hofmuseums,* XXX, nos 3-4 (Wien, 1916); DANEMARK : *Botanisk Tidskrift,* Band XXXIV, Heft 7 (Copenhague, 1917); ETATS-UNIS : *Bibliographical Contributions to Lloyd Library,* vol. II, n° 11 (Cincinnati, Ohio, octobre 1916); *Journal of Agricultural Research,* vol. VII, n° 13 et vol. VIII, nos 3, 4, 5, 9 et 11 (Washington, 1916 et 1917); RUSSIE : *Acta Floræ Rossicæ,* II, 4 (Ialta, 1916); SUISSE : *Le Jardinier Suisse,* n° 3 (Genève, mars 1917).

QUELQUES ALGUES NOUVELLES DU LAC DE GENÈVE. — Au nom de **M. Reverdin**, retenu au service militaire, **M. le professeur Chodat** donne lecture d'un mémoire relatant la découverte d'Algues nouvelles pour la science telles que *Closteriospira lemanensis* Reverdin et *Raphidium spirochroma* Reverdin, qui toutes ont été récoltées dans les eaux du lac aux abords immédiats de Genève et contribuent à démontrer la grande richesse du plancton d'hiver de nos environs. Voir détails au mémoire illustré de la page 45 du *Bulletin* précédent.

SUR UNE RACE INÉDITE DE *PRIMULA VULGARIS* Huds. — Présentation, par **M. G. Beauverd**, d'échantillons d'herbier et d'exemplaires vivants récoltés en plusieurs lieux des environs de Chambésy (Genève), d'une variété à pétales tronqués et surlobés de *Primula vulgaris* (var. [?] *truncata* Bvrd.), comparés à ceux de la forme typique à pétales cordés (de même couleur jaune ou de nuances variées passant du rose pâle au pourpre le plus foncé), telle qu'on peut l'observer soit à l'état spontané dans nos prairies ou nos bois, soit cultivée dans nos jardins où les métis et les hybrides les plus divers se propagent spontanément à proximité des parents. (Voir détails dans un prochain *Bulletin).*

M. le professeur Chodat, en rappelant les faits connus concernant la biologie des Primevères, met en évidence le rôle de la culture horticole dans la pollination croisée des diverses races de *Primula* apparues spontanément et d'une manière plus ou moins fugace dans notre flore locale; il pense, avec l'auteur de cette communication, que cette race à lobes tronqués pourrait cadrer avec l'hypothèse d'un cas de dissociation d'hybride.

QUELQUES PHANÉROGAMES XÉROPHYTES DES ANDES DE BOLIVIE ET DU PÉROU. — Présentation, par **M. G. Beauverd**, de diverses collections de plantes andines récoltées soit en Bolivie (Mandon, Herzog), soit au Pérou (Pavon, Godet, etc.), représentant pour la plupart des types xérophytes figurés dans le *Chloris andina* de Weddell et adaptés aux conditions altitudinales qu'offrent les montagnes de ces pays entre 4600 à 5400 mètres d'altitude. Un choix de Composées les plus typiques, représentant les genres essentiellement xérophiles du Chili, de la Bolivie et du Pérou (par exemple : *Chuquiragua, Nassauvia, Perezia, Trixis, Tafalla*), complétait cette communication en faisant ressortir les ressources variées dont dispose le règne végétal pour se maintenir avec succès dans un milieu de haute altitude où la brièveté de la période végétative le dispute à l'extrême sécheresse des lieux pour entraver l'extension du tapis végétal.

Séance levée à 9 heures trois-quarts; dix-huit assistants : MM. Ducellier, Guinet, Guyot, Minod, Beauverd; Chodat, Mlles Charitonoff, Chirtoïu, Christin, Gampert, Mme Jacobson, Mlle Jauch, MM. Lendner, Letellier, Mlle Lilien, MM. Penard, Pierroz et Vischer.

Le Secrétaire-rédacteur,
G. Beauverd.

387me séance. — Lundi 14 Mai 1917. — Ouverte à 8 h. et demie, dans la grande salle de l'Institut de botanique, Université, sous la présidence de **M. le Dr Ducellier**, président.

Le procès-verbal de la 386me séance (16 avril 1917) est adopté sans modifications, après lecture par le secrétaire.

La liste des publications déposées sur le bureau sera communiquée avec celle de la séance de juin.

HERBORISATIONS DU MOIS DE MAI. — Au nom du bureau, le président annonce que, pour motif d'économie et à titre d'essai, il ne sera dorénavant plus imprimé de cartes de convocations pour herborisations officielles : ces dernières se décideront en séance mensuelle pour l'intervalle de quatre semaines et seront affichées à l'Institut de botanique en vue des inscriptions. Conformément à cette décision, M. Beauverd propose pour les 24, 25 et 26 mai courant, avec prolongation éventuelle sur les deux journées subséquentes, une herborisation aux environs de Viège et de Zermatt, ayant pour but l'étude de la flore vernale de l'étage alpin et son raccordement avec celle des étages inférieurs explorés à pareille époque l'année précédente. — Adopté.

SUR LES SYMPLOCACÉES. — Exposé, par **M. le professeur Chodat**, du travail de **Mlle Chirtoïu**, qui sera publié dans le prochain *Bulletin*.

SUR LE *CŒLASTRUM PULCHRUM*. — Communication, par **M. le professeur Chodat**, du résultat des nouvelles recherches que **Mlle Dr T. Rayss** a entreprises sur cette Algue, résultats confirmant ceux qui avaient été formulés antérieurement. Les expériences qui sont à la base de cet exposé autorisent à réfuter les critiques de M. le Dr Senn, adressées au premier travail de Mlle Rayss. — Voir détails au Mémoire qui sera publié dans le prochain *Bulletin*.

CARPOLOGIE DU PARAGUAY. — Conférence, avec présentation de matériaux préparés, de dessins à la planche noire et de belles tables coloriées, sur les études carpologiques entreprises au cours du voyage botanique de 1914 par **M. le professeur Dr R. Chodat** au Paraguay (voir Mémoire illustré de la page 165). — Au nom de la Société, le président remercie vivement le distingué conférencier pour son exposé fort applaudi.

DEUX PHANÉROGAMES CRITIQUES DE LA FLORE SUISSE. — **M. le Dr W. Vischer** présente : 1° de beaux exemplaires d'herbier d'un *Saponaria ocymoides* de Branson (Valais), remarquable par ses grands pétales rétus et par son faciès général, à pubescence beaucoup plus accusée que celle du type et de ses manifestations polymorphiques décrites jusqu'alors; 2° un *Draba tomentosa* du val Sesvenna (Basse-Engadine, Grisons), distinct du type par la forme et la couleur jaunâtre de ses pétales. — Des recherches ultérieures seront entreprises pour formuler une conclusion éventuelle sur ces deux cas de polymorphie.

NOUVELLE STATION DE *CETERACH OFFICINARUM* AU SALÈVE. — **M. Auguste Guinet** présente un exemplaire de cette Fougère provenant des environs de l'Abergement, vers l'extrémité sud du versant oriental du Grand Salève; cette localité inédite constitue une troisième station pour le *Ceterach officinarum* dans la chaîne du Salève, les deux autres appartenant au même versant de la montagne, mais vers son extrémité septentrionale (Mornex et les Esserts).

CONTRIBUTION A LA FLORE BRYOLOGIQUE DE L'AFRIQUE AUSTRALE. — Au nom de **M. I. Thériot**, le secrétaire présente les résultats de l'examen comparatif des types de *Braunia diaphana* C. M. et *Leucodon sekistos* Welwitsch ex Duby conservés à l'Herbier Boissier, dont les exemplaires authentiques du Cap et du Transvaal démontrent la nécessité d'identifier ces deux Mousses sous le nom le plus ancien de *Braunia diaphana* C. M. — Voir la note spéciale, page 135.

Séance levée à 10 heures et quart; assistance, vingt-quatre membres : MM. Ducellier, Guinet, Guyot, Minod, Beauverd; Bruderlein, Chiaverio, Mlles Charitonoff, Chirtoïu, M. Chodat, Mlles Christin, Grouitch, Mme Jacobson, Mlle Jauch, MM. Lendner, Letellier, Mégevand, Mme Minod, Mlle Petrovitch, MM. Pierroz, Reverdin, J. Romieux, Vischer et X.

Le Secrétaire-rédacteur,
G. Beauverd.

388me séance. — Lundi 11 Juin 1917. — Ouverte à 8 heures et demie, dans la grande salle de l'Institut de botanique, Université, sous la présidence de **M. Auguste Guinet**, vice-président; M. le Dr DUCELLIER, président, fait excuser son absence.

Le procès-verbal de la 387me séance (14 mai 1917), lu par le secrétaire, est adopté sans modification.

Au nom du Comité, M. GUINET annonce la réception comme membres actifs de **MM. Glaser, Meyer** et **Schœllhorn**, dont les candidatures ont été présentées conformément aux statuts par MM. CHODAT et LENDNER.

Publications déposées sur le bureau :

ESPAGNE : *Publicaciones de la Junta de Ciences naturales,* année 1917, nos 1, 3, 5, 6 et 7 (Barcelone, 1917); ETATS-UNIS : *Annals of the Missouri Botanical Garden,* vol. III, nos 2 et 3 (Saint-Louis, 1917); *Journal of Agricultural Research,* vol. IX, nos 5, 6 et 7 (Washington, 1917); SUISSE : *Le Jardinier Suisse,* no 6 (Genève, juin 1917).

QUELQUES POINTS DE L'ANATOMIE DES POLYGALÉES. — Communication, par **Mlle B. Jauch**, d'un mémoire, illustré de nombreux dessins à la chambre claire, mettant en évidence quelques points inédits qui permettent de mieux orienter les affinités de la famille des Polygalées. — **M. le professeur Chodat** fait ressortir l'importance de ce travail qui modifie en quelque mesure certaines notions relatives à la placentation, aux tissus sécréteurs, etc.

ETUDE SUR LES STOMATES. — Exposé, par **M. Laurent Rehfous,** de l'étude comparative de différents types de stomates, précédé de l'historique de la question et accompagné de nombreux dessins à la planche noire. Voir au mémoire spécial page 245.

SUR LES GONIDIES DES LICHENS. — Conférence, par **M. Aug. Letellier,** avec dessins et présentation de matériaux d'étude. Voir détails à un mémoire ultérieur.

LA FLORE VERNALE DU BASSIN DE ZERMATT (Valais). — Rapport, par **M. G. Beauverd,** sur l'herborisation des 24 au 28 mai 1917, aux environs de Viège, de Zermatt et de Visperterminen. Au nombre des plantes présentées à la fin de cette communication, il convient de citer deux intéressantes anémones hybrides découvertes par M. Ph. DE PALÉZIEUX, les × *Anemone Knapii* Palézieux *(= Anemone alpina* var. *sulphurea* × *Anemone montana)* et × *Anemone Mathildæ* Palézieux *(= Anemone alpina* var. *sulphurea* × *Anemone polyscapa).* Voir détails au mémoire spécial.

LE *CARDAMINE IMPATIENS* A GENÈVE. — Communication d'échantillons de cette Crucifère par **M. le Dr Mégevand,** qui en a trouvé tout récemment de nombreux exemplaires fleuris en pleine ville de Genève, aux abords de l'ancien Jardin botanique, désaffecté depuis plus de douze ans. M. BEAUVERD cite quelques autres stations de *Cardamine impatiens* observées dans la périphérie immédiate de la ville de Genève (par exemple au voisinage de l'ancien orphelinat de Varembé).

HERBORISATIONS DU MOIS DE JUIN. — Lecture est donnée par le secrétaire d'un projet d'herborisation proposé par **Mme Edouard Naville,** aux grèves de Saint-Aubin, lac de Neuchâtel. La date la plus propice serait fixée soit au jeudi 28 juin, soit au dimanche 1er juillet. — Mis aux voix, ce projet est accepté en principe; le Comité est chargé de faire le nécessaire pour recueillir les inscriptions.

Aucun autre projet d'herborisation n'étant présenté, Monsieur le président souhaite de bonnes vacances à l'assistance tout en se rappelant à l'activité botanique des membres pour la reprise des séances en octobre prochain. Séance levée à 10 heures et quart; dix-neuf assistants : MM. Guinet, Guyot, Beauverd; Mme Breslauer, Mlle Chirtoiü, M. Chodat, Mlles Christin, Grouitch, Jauch, MM. Lendner, Letellier, Mégevand, Mlle Petrovitch, MM. Rehfous, Reverdin, Henri Romieux, Jean Romieux, Schœllhorn et Vischer.

Le Secrétaire-rédacteur,
G. BEAUVERD.

A propos du *Braunia diaphana* (C. M.) Jæg. et du *Leucodon sekistos* Welw. et Duby

par

I. THÉRIOT

(Communiqué en séance du 14 mai 1917)

V. F. BROTHERUS (in *« die Natürlichen Pflanzenfamilien »*, Musci, p. 717), rattache avec doute à la section **Macromidium** le *Braunia diaphana* (C. M.) Jæg., dont la capsule lui est inconnue. Il fait remarquer de plus que, d'après GEPP, le *Leucodon sekistos* Welw. et Duby est identique au *Braunia diaphana*.

La section **Macromidium** C. M. est caractérisée, en partie, par un pédicelle court (2 à 3 mm.) portant une capsule ovale, sillonnée à sec.

Or, j'ai eu récemment la bonne fortune d'avoir à étudier un *Braunia* récolté au Natal par M. H. A. WAGER et communiqué par M. POTIER DE LA VARDE. Ce *Braunia*, que j'ai pu identifier avec *Braunia diaphana* (C. M.) est muni de capsules mûres; ces capsules sont oblongues-cylindriques, lisses à l'état sec et le pédicelle mesure de 7 à 9 mm. Il n'est donc pas douteux que le *Braunia diaphana* doit être rayé de la section **Macromidium** est transporté dans la section **Eubraunia** C. M.

Il est, au surplus, très voisin du *Braunia Schimperiana* Br. eur. par la taille et le port; il n'en diffère que par des caractères assez légers : feuilles un peu plus petites, moins largement révolutées, un peu plus fortement plissées; le caractère le plus net et le constant s'observe dans l'acumen qui reste vert chez *Braunia Schimperiana* et qui est brièvement hyalin chez *Braunia diaphana*.

S'il en était besoin, le *Leucodon sekistos* confirmerait le bien-fondé du reclassement que je propose pour *Braunia diaphana*.

Grâce à l'obligeance de M. G. BEAUVERD, conservateur de l'Herbier Boissier, j'ai pu faire un examen approfondi du *Leucodon sekistos*.

Cette plante est représentée dans l'Herbier Boissier par deux spécimens récoltés dans le district Huilla par Welwitsch, l'un à Tarchonanti (nº 31), pourvu de capsules mûres, déoperculées, l'autre à Mumpulla (nº 33), avec des fructifications jeunes, sans capsules.

Tout d'abord, j'ai eu l'impression que l'opinion de Gepp était erronée et que *Leucodon sekistos* était une espèce propre : les feuilles du nº 33 diffèrent en effet sensiblement de celles du *Braunia diaphana* (étudié sur le nº 598, Rehmann, Transvaal) par leur forme plus allongée, leur acumen plus long, beaucoup plus large et composé de cellules très allongées; mais j'ai observé ensuite que ces caractères ne sont pas constants et que le nº 31 a des feuilles qui, sans être absolument conformes à celles du *Braunia diaphana,* rappellent davantage celles-ci que celles du nº 33.

Les deux plantes de Welwitsch n'étant pas identiques entre elles et le nº 31 établissant une transition par ses feuilles vers le *Braunia diaphana,* j'ai reconnu l'impossibilité de justifier le maintien du *Leucodon sekistos* comme espèce propre et la nécessité de me rallier à l'opinion de Gepp.

Par suite, on doit considérer que *Braunia diaphana* est une espèce à aire assez étendue et qu'elle est susceptible d'une certaine variation dans la forme des feuilles, leurs dimensions, le degré de plissement, l'allongement des cellules de l'acumen. J'ai également observé que le périchèse est quelque peu variable : les feuilles périchétiales sont plus ou moins longues, plus ou moins plissées; alors que *Braunia diaphana* (Rehmann, nº 598) et *Leucodon sekistos* nº 31 ont des feuilles périchétiales très longues et vivement plissées, le *Leucodon sekistos* nº 33 a des feuilles périchiétales plus courtes et à plis peu apparents.

Je me résume :

Leucodon sekistos est bien la même plante que *Braunia diaphana.*

Et comme la fructification du nº 33 de Welwitsch nous présente une capsule oblongue, lisse à sec, portée par un pédicelle de 7 mm., elle justifie d'une façon indiscutable ma proposition de rattacher *Braunia diaphana* (C. M.) à la section **Eubraunia**.

Le Havre, 1er mai 1917. I. Thériot.

Jacques Dalechamp

Un pionnier de la flore des Alpes occidentales au XVI^{me} siècle

PAR

H. CHRIST, de Bâle

(Communiqué en séance du 14 juin 1917)

Ce sont nos savants suisses de la Renaissance :

Conrad GESNER, de Zurich (Descriptio Montis Fracti, 1555 in J. G. Scheuchzer Orographia, 1716);

Benoît MARTI dit Aretius, de Berne (Stocchornii et Nessi Descr. post Valer. Cordi Annot, 1561);

et Jean FABRICIUS, de Coire (Galandæ montis stirp. enum. post Valer. Cordi Annot),

qui, les tout premiers, au milieu du XVI^{me} siècle, ont exploré et fait connaître la flore alpine.

Ils nous ont donné non seulement des relations géo-botaniques de leurs ascensions au Pilate, au Niesen et au Calanda, mais ils ont énuméré et décrit une à une les plantes récoltées[1].

Plus de vingt ans après, le Flamand Charles DE L'ECLUSE (Clusius), dans un magistral travail d'ensemble, a publié ce qu'on peut appeler une flore des Alpes orientales (Rarior. Stirp. per Pannon. Austr. Histor. Antwerp., 1583). Reste à savoir si, à cette époque, une œuvre analogue a été entreprise pour les Alpes occidentales aussi.

La seule source de renseignements botaniques sur cette partie de la chaîne dont nous ayons connaissance, c'est ce volume énorme en latin, parsemé de citations grecques, arrangé à l'instar des Historiæ plantarum ou Kräuterbücher parus jusqu'alors, qui porte le titre :

---

[1] H. CHRIST. Die erste Erforschung der Schweizer Alpenflora im 16 Jahrh. *Schweiz. Apothek. Zeitung.*, 1915, n^{os} 25-26.

« Historia Generalis Plantarum. Lugduni apud Gulielmum Rovillium », en deux parts, dont la seconde est datée de 1586, tandis que le titre général porte l'année 1587. Ce livre imposant contient, en deux mille pages in folio, une infinité de descriptions de plantes et 2686 gravures sur bois, empruntées en partie, avec un sans gêne étonnant, aux ouvrages des auteurs antérieurs, mais surtout au beau livre de Clusius sur les plantes d'Espagne de 1576. La végétation mondiale connue alors y est rangée en dix-huit classes et on soumet au lecteur tout ce qui est contenu dans les auteurs classiques : les Grecs, les Latins, les Arabes, tout ce qui, jusqu'à ce jour, a été découvert en Orient et en Occident, les noms des plantes de toutes les nations, la description explicite des espèces, leur provenance et leurs vertus médicales. Donc, un règne végétal universel dans le sens le plus hardi du mot, à propos duquel nous nous étonnons une fois de plus comment on a osé offrir au public l'achat d'un bouquin au milieu de tant d'autres qui venaient de paraître un peu partout. Mais n'oublions pas que le commerce des livres était florissant malgré ou peut-être à cause de l'agitation fiévreuse de ce temps là et que les besoins des foires annuelles où les livres s'échangeaient et se vendaient étaient considérables.

Mais ce qui est plus étonnant encore, c'est que ce livre est *anonyme.* Il n'y a pas de nom d'auteur au titre, qui ne porte que celui de l'éditeur-libraire, Maître Guillaume Rouille.

C'est pourquoi, en littérature, cet ouvrage n'est cité que « Lugd. Histor. » ou « Lugd. » Ainsi Gaspard BAUHIN qui, dans son joli catalogue de la flore de Bâle, de 1622, édition de poche, le cite une douzaine de fois. Quant à la coopération de botanistes pour son livre, Maître Rouille s'exprime ainsi dans sa préface :

« Il y a plus de vingt ans, en entrant dans le Musée (cabinet d'études)
« de Jacques DALECHAMP, je trouvai cet excellent médecin maniant
« un gros volume contenant maints portraits de plantes et j'estimai que
« cela pourrait former l'enfance et l'origine d'un ouvrage étendu. »

Et ainsi Maître Rouille, comme il nous l'explique longuement, donna suite à cette idée, en éditant son histoire à l'aide d'un savant capable et digne d'une telle entreprise. Heureusement, il trouva l'homme voulu en la personne de Johannes MOLINÆUS, médecin fameux, élève et camarade du célèbre Guillaume RONDELET. Molinæus ne manqua pas de se vouer à la tâche avec zèle, soutenu efficacement par le « Conseil subsidiaire » de Dalechamp lui-même, qui contribua libéralement avec tout ce qu'il avait collectionné en fait de figures et d'histoires de plantes. Beaucoup d'amis de tous les pays : d'Afrique, d'Espagne, d'Italie y apportaient leur part. Rouille continue ainsi :

« Cependant, comme des circonstances variées, des maladies, etc., « différaient l'achèvement du travail, de nombreux ouvrages analogues « ont vu le jour, ainsi celui du très louable André MATTHIOLUS, ce qui « ne me rebutait point, car je ne voulais pas entasser pêle-mêle la « masse des espèces, mais les répartir artificieusement en classes déterminées, car le dit Matthiolus s'est contenté encore de l'arrangement « de Dioscorides. »

On sait qu'un contemporain de Dalechamp, l'Italien CÉSALPIN a créé une disposition des espèces qui, d'après un juge aussi compétent que Ch. LINNÉ (Philosoph. Botan., 1751, p. 18) mérite le nom de système et qui est basé sur la constitution du fruit. Mais cela n'empêchait pas que les classes des « Historiæ plantarum » de cette époque sont établies d'après des vues pratiques, extérieures, concernant l'usage, les dimensions, l'habitat des plantes et les classes ou livres de l'Historia Lugdun., tant vantées par l'éditeur, ne font pas d'exemption.

Voici les *rubriques de ces dix-huit classes :*

1. Arbres croissant spontanément au bois.
2. Arbrisseaux se trouvant spontanément dans les haies et les buissons.
3. Arbres plantés dans les vergers.
4. Les blés et légumineuses et les herbes sauvages qui les accompagnent.
5. Légumes et herbes croissant dans les jardins.
6. Les ombellifères.
7. Les plantes qui plaisent par leurs fleurs.
8. Les plantes aromatiques.
9. Les plantes palustres.
10. Plantes croissant dans les lieux rudes, rocheux, sablonneux et arides.
11. Celles qui viennent dans les lieux ombrageux, humides, fangeux et gras.
12. Celles qui croissent à la mer ou dans la mer.

---

[1] Il s'agit des commentaires de P. A. MATTHIOLI in Dioscoridem, 1568, dont Gaspard Bauhin a donné une nouvelle édition en 1598.

[2] And. Cæsalpinus Aretinus. De plantis lib. 16, Florent., 1583.

13. Celles qui grimpent en s'attachant à d'autres plantes.
14. Les chardons et autres plantes épineuses et piquantes.
15. Plantes bulbeuses, à racines charnues et géniculées.
16. Plantes purgatives.
17. Plantes vénéneuses.
18. Plantes étrangères.

Mais, hâtons-nous d'ajouter que les systèmes de ces Kräuterbücher sont en réalité un peu moins chaotiques que leur apparence. Les auteurs commencent déjà à grouper par affinités. Déjà les catégories des Légumineuses, des plantes à bulbes, des aromatiques (Labiées), de l'Historia Lugdun. nous fait entrevoir ces nouvelles aspirations. Le flair pour les affinités naturelles était plus développé que les «classes» laissaient supposer. Le plus avancé de tous, c'était Clusius, dans l'esprit duquel «la recherche de la parenté» était bien en éveil. Mais chez Dalechamp aussi, les Graminées[1], les Joncs, les Crucifères, les Renonculacées, les Fougères ne sont pas trop mal réunies, quoique souvent l'autorité d'un nom classique, du vieux Théophraste peut-être, décide de la place d'une espèce au milieu d'un groupe fort hétérogène, malgré la mauvaise conscience botanique de l'auteur. Le Lichen Pulmonaria (= *Sticta* Achar.) à côté de la Borraginée *Pulmonaria* chez Dalech., 1317, et même chez Clus. Pann., 675, en est un exemple type. Un mauvais nom en dépit du meilleur savoir de l'auteur c'est Verbascum minimum, 1305, Dalech., dont la fleur est ainsi décrite : «flore *Senetionis* luteo copioso in pappos evolante». Il s'agit en effet du *Senecio nemorensis* L.

Les soins que Dalech. met à conserver à chaque auteur classique sa part à l'honneur d'avoir reconnu et nommé le premier telle et telle espèce sont touchants, et ne le cèdent en rien à ceux de nos «nomenclateurs» modernes à établir irréfutablement une priorité. Avant d'admettre un nom nouveau, il fouille à fond les textes pour être sûr que ni Théophraste, ni Dioscorides, ni Pline n'ont connu la plante.

Je parlerai d'un de ces cas à propos de p. 110. Un autre, c'est le nom saugrenu dont il affuble le Rhododendron. Il connaît bien les noms que déjà, il y a trente ans, lui a donné C. Gesner, mais le respect pour le vieux Théophraste, qui a vécu en Grèce trois siècles avant l'ère chrétienne, est si profond qu'il croit bien faire de l'appeler Evonymus Theophrasti. Et pour sa découverte toute nouvelle du bel Eryngium des Allobroges, il déterre un nom de Dioscorides, grec et contemporain de Néron : Spina alba. Cette manie était un obstacle aussi pour le développement de notions géographiques. Mais ajoutons que le brave Dalech. n'était pas le seul. Le grand Clusius même, qui savait bien que Gaspard Bauhin avait rangé avant lui la Pomme de terre parmi les *Solanum* et qu'elle nous est venue d'Amérique, s'est obstiné à l'appeler Arachidna forte Theophrasti !

---

[1] Pour les Graminées, voici un passage très significatif :
«424. Hic multa (i. e. gramina) tamen potissimum ex Dalechampii sententia et observatione describentur, quæ etsi non omnia in agris inter segetes nascantur, *cognatione* tamen quadam inter sese conjuncta, apte disjungi non possunt.»

Quant aux auteurs contemporains, Dalech. les traite plus cavalièrement. Ce que Cordus et Lonitzer ont appelé Gramen Parnassi, est rebaptisé par lui Unifolium (= *Majanthemum bifolium* Schm.). Sans remords et mal à propos, il change le nom de Juncaria Clus. Hisp. 502 (Paronychiée d'Espagne = *Ortegia* Lœfl. L.) en Synanchice, 1185, et le place avec *Asperula cynanchica* L. Il reproduit Veronica fœmina Fuchsii avec figure 1240 (= *Linaria Elatine* Mill.) et la répète avec la même figure sous le nom de Verbasculum quorundam, 1303.

Ce *quorundam* qui se répète cent fois dans l'ouvrage veut dire « mihi i. e. Dalechampii. » Quand l'auteur présente une plante comme nouvelle, il se sert presque toujours de l'introduction : *Quidam Herbarii vocant*... C'est pour prendre date d'une manière élégante et modeste.

Généralement, Dalech. n'oublie guère de munir les espèces de l'indication de l'auteur qui les a fait connaître, avec nom et citation de leurs livres en marge : Matth., Dodon., Lobel, Pena, Corn. Gemma, etc. Mais une part notable porte Dalechamp comme auteur. Et à juste titre, car cette part contient une quantité d'espèces qui apparaissent pour la première fois, et de renseignements curieux et nouveaux, au point que déjà Linné, dans sa Philos. Bot. (Stockholm, 1751, p. 3 et 7) a pris Dalech. au sérieux et l'énumère parmi les botanistes du XVI^me^ siècle sous l'année 1587, qui est celle de la publication de l'Hist. Lugd. Linné le cite aussi (eod. p. 6) comme *commentateur de Pline*. En effet, une partie notable du volume est destinée à une philologie et synonymie poussées à l'excès, où tous les classiques, mais Pline surtout, sont analysés à l'aide d'un art dialectique, pour ne pas dire scolastique, redoutable. Il se perd dans les controverses avec une passion voluptueuse et fait des conjectures d'une désinvolture inouïe. Pour nous autres épigones, auxquels il est défendu de remonter au delà du millésime de 1753, tout cela — hélas — est de la peine perdue. Mais quoique Dalechamp ait dû taxer ses mérites philologiques plus haut que sa botanique, déjà un changement de système se fait sentir chez lui dans le sens de l'observation directe de la nature.

Derrière la rigidité du commentateur se fait jour distinctement l'« Allobroge » éveillé, à l'œil ouvert et à vues plus modernes, qui aime ses rudes montagnes et qui nous parle éloquemment de la beauté de leur flore. En peu de mots, mais vigoureusement, il décrit les gorges profondes, les arêtes balayées par le vent *(loca perflata et frigida)* des hautes régions. Il observe la faculté des Crocus et des Soldanelles de suivre pas à pas la neige fondante et il relève tant de fois l'élégance des plantes, non seulement de celles qu'on appréciait alors généralement, mais de buissons insignifiants et de chardons que le vulgaire méprise encore aujourd'hui. Avec une verve toute nouvelle pour l'époque, il relève la beauté âpre des deux *Eryngium* alpins, surtout de sa découverte : l'Eryngium Spina Alba, 1642 : « sa tête florale est entourée d'une couronne d'aiguillons dressée qui, de tous les chardons, n'est propre qu'à cette plante et à l'Eryngium cœruleum et qui est du plus bel effet *(aspectu pulcherrimo)*. » L'humble Genista pilosa 173, sur la route de Salins, ne laisse pas de lui plaire : « la couleur safran de sa fleur, qui flatte les yeux des passants *(oculis prætereuntium adblandiente)* orne d'un agréable spectacle le sol où la plante s'étale ». Même le port automnal du Genêt à balai *(Sarothamnus)* le charme : « Il perd ses feuilles en automne et ses verges verdissent entre les neiges tout l'hiver, offrant un aspect charmant. » Le rhizome du *Dentaria* l'intéresse du côté pittoresque : « La racine est tellement composée d'articulations vertébrales qu'elle paraît être faite de dents jointes entre elles : « c'est une œuvre d'art merveilleuse de la nature. De là le nom de *Dentellaria*, 1297. » Il nous raconte encore comme, aux montagnes de La Mure, il a essayé de faire manger aux chèvres des feuilles de Rosage en leur offrant des branches arrachées, mais que ces bêtes ont refusé net, ce qui lui a confirmé ce que les pâtres lui disaient.

Dalechamp nous donne régulièrement des *noms vernaculaires* très curieux. Le Rosage s'appelle en Savoye Des Ourles. Ce sera le Bärenblust de la Suisse au XVI^me^ siècle d'après Simler (Clus. Pann., 76).

Notre auteur était explorateur, non seulement compilateur.

L'« Historia Plantarum » est dédiée par son éditeur à *Charles-Emmanuel, Duc de Savoye,* non sans allusions aux mérites de ses parents Philippe II et Charles V. De la France il n'est pas question. Pourquoi?

Comme de la plupart de tels livres, il existe une *seconde édition* de L'Hist. Lugd. aussi, en langue française : « Histoire des plantes, deux vol., tirée de l'exemplaire latin de la Bibliothèque de Maître J. Dalechamp, puis faite française par Maître J. Des Moulins, Lyon, chez Barde, Armand et Rigaud, 1658 »[1]. Dans ce titre on reconnaît, avec une netteté suffisante, Dalechamp non seulement comme conseiller subsidiaire, mais comme auteur, et Des Moulins comme simple traducteur, ou tout au plus comme rédacteur technique. Du reste, en parcourant l'Historia, nous trouvons des passages où Dalechamp s'avance de son rôle indirect à la locution directe. C'est Dalechamp qui parle, 1388, en ces termes : « Tragus verus (= *Ephedra distachya* L.) pridem a Dalechampio cognitus et amicis communicatus atque ita descriptus, antequam recentiorum ullus de eo quicquam literis mandasset ».

On reconnaît l'auteur qui réclame énergiquement sa priorité :

781. Ego olim monui rei herbarii studiosos... id quod valde probabile mihi visum est.

1020. Florem et fructum non vidi.

1036. Ego Ranunculum phœniceum (= *Ranunculus gramineus* L.) semper vocavi.

1738. Il raconte une histoire où paraît un *Herbarius quidam* mihi comes.

Nous savons bien qu'il y a encore un compétiteur pour la coopération à l'Hist. Lugd. C'est Jean BAUHIN le fils, qui a écrit — longtemps après, bien entendu — ceci[2] :

« Cum ego Lugduni Lugdunensem incepissem Historiam conscribere generalem, in qua multum laborabat Dalechampius. » Mais cette affirmation tardive me semble fort sujette à caution. Or, le séjour de J. Bauhin à Lyon, comme médecin de la ville, n'a duré que de 1563 à 1568. A cette époque, au dire de Maître Rouille, éditeur de l'Hist. gen. (voir sa préface de 1587 : Vigesimus annus est et eo quidem amplius) Dalechamp avait déjà réuni un gros volume avec quantité de figures et de descriptions encore inédites, mais parfaitement mises en ordre (apto ordine positis). C'est la vue de ce volume qui a suggéré à Rouille l'idée d'une entreprise aussi vaste que l'Hist. gen. Lugd. Pour réaliser ce projet, il a dû chercher avant tout un rédacteur qu'il a découvert en la personne de Molinæus. Quant à Bauhin, Rouille n'en dit pas un mot, tandis qu'il ne cesse de vanter les mérites de Molinæus et de Dalechamp. Il me semble qu'en vue de cette genèse de l'Hist. gen., racontée en long et en large par son éditeur lui-même, la supposition d'une coopération de Bauhin est peu probable et, si ce dernier s'est servi des expressions ci-dessus mentionnées, il ne peut guère s'agir que d'une intention non réalisée ou d'un commencement frustré peut-être par le départ prématuré de Bauhin.

---

[1] R. CHODAT en connaît encore une autre de 1615.

[2] Voir Ludovic LEGRÉ, *Les Deux Bauhin*. Marseille, 1904. 15.

Et si Conrad Gesner a écrit au père de Jean Bauhin (6 octobre 1565, Epist. ed. Casp. Bauhino Basil. 1591) : « Audio et filium tuum integros de plantis commentarios parare, etsi ipse hactenus cœlavit », ce passage s'explique assez bien par les propres paroles de Jean Bauhin (préface du quatrième livre de son Historia Fontis et Balnei admir. Bollensis, Montis belgardi 1598).

« At vero qui historiam illam Lugdunensem consarcinavit, omnia nostra habuit. Sed mehercle eadem hæc, aliaque plurima parum considerate congessit, tum divulsis eorundem generum speciebus, tum iisdem earundem stirpium tam iconibus quam descriptionibus sæpius imprudenter inculcatis. Nec certe potuit aliter, ut qui vel stirpium et plantarum fuerit imperitus vel doctas doctissimi Dalechampii meditationes neutiquam perspectas habuerit, quas promiscue cum nostris aliquorumque scriptis confundit. Et eccam nunc historiam illam confusam potius quam ordine digestam, et sine judicio, dicam fere lectoris philobotani utilitate. Mihi quidem tum generalis illa historia fuerat demandata, ut qui ad eam vel ultro me accinxerium, nec infœliciter etiam cœpta, ut multis viris clarissimis notum est, et ex Gesneri editis epistolis patet. »

Il appert de cette plaidoirie, qu'on n'aurait guère cherchée dans un guide du baigneur au Wurtemberg, que Jean Bauhin avait l'intention de rédiger ce livre Lyonnais avec Dalechamp ou à lui seul, qu'il s'y croyait appelé même (on ne sait par qui) qu'il y a livré aussi des contributions, mais par une circonstance qu'il ne daigne pas nous révéler, cette rédaction a été confiée finalement à ce Molinæus peu habile que nous connaissons et dont le travail est critiqué par Jean Bauhin, aussi amèrement que par son frère Gaspard qui a cru devoir vouer à son ressentiment un petit livre ad hoc, dont nous reparlerons. Donc, il ne s'agit que d'une coopération souhaitée mais ratée.

N'oublions pas que Bauhin a écrit cette préface plus de trente ans après son séjour à Lyon. La rancune des savants ne s'endort pas si tôt.

Ce qui, du reste, semble décisif dans cette question litigieuse, c'est que dans l'Hist. Lugd., on trouve à chaque page les vestiges de Dalechamp, mais nulle part ceux de Bauhin, sauf quatre ou cinq fois où il est fait mention d'autant de trouvailles qu'il a faites[1].

Ici se pose la question, pourquoi Dalechamp n'a pas voulu se présenter comme auteur attitré. Il ne pouvait être gêné par le fait d'avoir reproduit un grand nombre de figures empruntées à des auteurs antérieurs, car tous ont fait la même chose, avec ou sans autorisation. Et la part de travail nouveau et original, tant philologique que botanique, qu'il a apportée à son livre était assez importante pour l'autoriser à se nommer. « Non liquet. » Si nous nous rappelons quelles poursuites le grand Clusius avait à subir dans sa patrie et à Vienne à cause de son hérésie réformée, on est porté à soupçonner un motif analogue pour la retenue de Dalechamp. Il connaissait peut-être trop bien le chemin entre Lyon et Genève par Saint-Cergue. Page 1297.

Ce qui nous frappe aussi, c'est que les trois poésies d'usage par lesquelles des amis de l'auteur ont coutume de lui présenter ses gratulations sont anonymes. Ni le poète n'osa se nommer, ni l'auteur, ni même l'éditeur n'y sont mentionnés. Il est question seulement d'un « quidam vir doctus » qui chante les mérites du livre. On ne saurait pousser l'incognito plus loin. A ces temps là, on craignait partout se compromettre. « Latet anguis in herba », et c'était l'époque de la Saint-Barthélemy.

La part de Dalechamp à ce livre est pourtant si grande que nous comprenons bien que l'exemplaire de la Bibliothèque de Bâle porte son nom à la tête de la première page, écrit au crayon d'une main déjà assez moderne. D'autres citent le livre par la désignation de Pseudo-Dalechampius. Le dit exemplaire bâlois (Univ. B. Bot. 3819) a, du reste, un intérêt particulier relatif à l'histoire de cette université. Il s'y trouve une feuille manuscrite collée en face du titre, contenant en latin un peu chargé la dédicace suivante :

« Ingratos manet pœna etiam sub orco quam Machaonii Discipuli evitaturi Casparo Bauhino Colle. Asclep. apud. Basilien. Decurioni lectiss. ejusdemq. Botanico et Anatom. profess. ordin. Præcep. et Patrono fideliss. Hocce volumen botanicum ob labor. in instit. rei herb. habitos non mercedis sed grati animi symbolum prox. pag. inscrip. offerunt D. Q. D. anno 1589 Kal. Aug. »

Suivent dix-neuf signatures : douze Allemands, deux Français, un Hongrois, un Brabançon, un Danois, un Anglais et un Bâlois : Georgius Léo.

---

[1] Voyez *Hist. Ludg.*, pages 8, 231, 321, 782.

Le volume, du reste, montre des annotations et des soulignements de la main de Gaspard Bauhin ; en outre, il y a une preuve bien évidente que le botaniste bâlois s'est occupé assidûment de ce livre, car il a publié en 1600, à Francfort, un in quarto intitulé : « Animadversiones in Historiam generalem Lugduni cusam », où il démontre qu'environ 400 figures de cet ouvrage se répètent deux et même trois fois. Je pense que c'est là la faute moins de Dalechamp que de celui qui a mis la dernière main à la rédaction technique et qui avait à coordonner les notes. C'est peut-être Maître Molinæus qui y est pour quelque chose.

Dalechamp était lui-même en relation avec les Bauhin, ce qui appert de différentes citations de l'Historia. Il attribue à Bauhin la trouvaille d'un chêne particulier dans un petit bois à S. Viti entre Dôle et Besançon, 8.

231. Dalechamp parle d'un « Ledum planta in Gallia Narbonensi a Bauhino repertum » qu'il figure. Ce doit avoir été l'aîné des frères, Jean.

782. Il dit : « Addo Stœchadem a Bauhino missam » = *Lavandula Stœchas* L.

On avait lié connaissance sans doute auprès de Guillaume Rondelet, à Montpellier, médecin, ichthyologue beaucoup apprécié plus tard, joyeux et hospitalier compagnon cité quelquefois par Dalechamp, le même qui a aussi reçu De L'Ecluse et Félix Platter dans son intimité.

Mais Conrad Gesner aussi était lié avec le botaniste lyonnais. Dalechamp décrit 199 comme Epimelis altera, Cotoneaster Gesneri le *Cotoneaster tomentosus* Lindl. et ajoute :

« Cotoneastrum Gesnerus clarissimus philosophus et medicus et plerique herbarii nominant. Ejus ramum fructu onustum cum ad Dalechampium ille misisset, Epimelidis genus esse judicavit. »

201. « Idem Gesnerus in variarum rerum cognitione optime versatus, hanc etiam fruticis effigiem ad Dalech. misit, quæ nascitur, ut scripsit in montis Generosi Insubriæ crepidinibus, clivis ac præcipitiis. » L'image semble représenter Ribes petræum Wulf.

260. « Cytisus cujus imago hic appicta est (= *C. nigricans* L.) Conradus Gesner ad Dalech. misit. »

D'autre part, C. Gesner nous dit, 1561, dans ses Horti Germaniæ, 253, qu'il a reçu de Dalechamp le « Cicer silvestre » (= *Ononis rotundifolia* L.) qui se trouve figuré aussi chez Dalechamp, 463. Dans une lettre du 16 août 1561, adressée à Crafftheim, Gesner s'exprime ainsi : « Literas tuas superiore anno ad Rondeletium scriptas, quas ego ad doctissimum virum et summum Rondeletii amicum, Jacobum Dalechampium nomine, Lugduni medicum miseram, intercidisse doleo ».

On se demande pourquoi Dalechamp a si peu utilisé l'ouvrage important de Clusius, *Rar. Stirp. Pannon. Austr.* paru déjà 1583 et qui contient une grande partie de la flore alpestre et de la mi-montagne traitée par Dalechamp. La consultation de ce travail lui aurait épargné de présenter comme nouvelles, tant d'espèces déjà décrites et figurées par Clusius et d'en donner des figures souvent inférieures à celles-ci. Je ne citerai que quelques exemples :

1743. Aconitum candidum Dalech. = Ranunculus alpinus narcissi flore Clus. Pann. 367 = *Anemone narcissiflora* L.

821. Aquilegia minor Dalech. = Ranunculus thalictrifolius Clus. Pann. 379 = *Isopyrum thalictroides* L.

1206. Cucullata Dalech. = Pinguicula Gesn. Clus. Pann. 361 = *Pinguicula vulgaris* L.

431. Gramen pinnatum Dalech. = Spartium austriacum Clus. Pann. 719 = *Stipa pennata* L.

1180. Thlaspi montanum minimum Dalech. = Cardamine alpina minima Clus. Pann. 475 = *Hutchinsia alpina* Br., etc.

Et pourtant Dalechamp a connu l'ouvrage de son rival. Il copie par exemple, 1052, les figures de *Tussilago alpina* I et II de Clus. Pann. 497, 498 (= Homogyne Cass.) Il copie sans gêne, 946, la figure de l'Absinthium montanum de Clus. Pann., 553, qu'il rebaptise Absinthium album et il ajoute : « a nullo adhuc scriptore memoratum, uni Clusio cognitum ». Il s'agit d'Achillea Clavennæ L. Mais ce qui est plus fort, c'est qu'il reproduit très exactement la gravure de Clus. Pann. 666, Carduus eriocephalus (= *Cirsium eriophorum* Scop.), mais en lui infligeant l'inscription Jacea lutea Clusii, espèce espagnole (voir Clus. His., p. 362) absolument étrangère a la dite figure.

Dalechamp expose au grand complet tout ce que les Anciens racontent des *qualités médicales des espèces* et ne néglige même les Arabes Avicenna, Averrhoes et Mesues : qu'on aille voir ce qu'il a su réunir en quatre pages in-folio sur les vertus du Cucumer agrestis (= *Ecballion elaterium* (L.) et de l'Elaterium, qu'on en confectionne.

Mais il est sobre où il s'agit de ses propres conseils et observations sur les simples. En comparaison des immenses dissertations des Kräuterbücher allemands sur Tormentilla, Pimpinella Saxifraga et Pimpinella Sanguisorba, Dalechamp qui voue à chacune de ces

Panacées, une page seulement : 787, 1807, 1267, peut passer pour réservé. C'est qu'il est plus antiquaire que praticien.

Quelques *images fantastiques* nous surprennent ci et là. On sait que les rhizomes du *Doronicum pardalianches* L. jouent un rôle à cet égard.

Dalechamp nous régale, sur les traces de Matthiole, de trois de ces figures : 1203, 1735, 1738. Page 1735 montre la queue de scorpion dont déjà C. Gesner s'est moqué. 1738 est une racine déformée en un gros scorpion et 1203, un fouillis de nombreux scorpions appartenant à une seule plante.

Mais l'auteur va plus loin, Append. 16 : il coiffe la figure 1735 du Doronicum sans tige, de Matthiole, d'une inflorescence de *Petasites albus* Grtnr., qu'il décrit très bien; il appelle le tout Aconitum pardalianches primum et nous décrit pittoresquement la station : « nascitur copiose in Allobrogibus, haud procul a primario cœnobio carthusianorum in confragoso et arduo monte quem ideo scalas nominant, vulgo les Eschelles, ob angustos tramites in saxo velut gradibus excisos, per quos in cacuminis fastigium conscenditur ». Du reste, cette hallucination de scorpions qui a tant hanté nos botanistes du XVI^me^ siècle s'est perpétuée jusqu'à Linné et au-delà, car nous appelons encore la plante *Aronicum scorpioides*.

C'est ainsi que ces bons pères de la botanique du XVI^me^ siècle devaient patauger péniblement dans l'obscurité pour nous frayer le chemin. Et quelquefois, Dalechamp nous donne des figures fort réussies :

421. Gramen vulgare Dalech. (= *Cynodon Dactylon* Pers.)

1267. Quinquefolium album (= *Potentilla alba* L.) et 1392 Cichorium bulbosum Dalech. (= *Crepis bulbosa* L.) représentent très bien le système radical de ces plantes.

Par ci, par là, il arrive à l'auteur de traiter une espèce deux fois.

1637. Elleborus niger adulterinus Fuchsii, naît dans les montagnes rudes et pierreuses et entre les broussailles et fleurit en hiver ou à sa fin. Les Allobroges le nomment Massitre.

1638. Elleborus maximus. Fréquent dans les cultures : circa Biturigos et variis arvis Vidugassum (Beauciam vocant) Galliæ Aquitaniæ et Narbonnensis, et juxta Ladum amnem Monspeliis vicinum. Floret Christi natalibus fere. Les deux figures, excellentes, ne laissent aucun doute qu'il s'agit deux fois du même *Elleborus fœtidus* L. Ces fréquents doubles emplois ont tellement impressionné notre Gaspard Bauhin qu'il a cru devoir écrire ce petit livre ad hoc dont nous avons déjà parlé (voyez page 10). Cela nous rappelle un peu les « Decades errorum » qu'un des botanistes modernes les plus distingués a lancé contre un confrère non moins distingué !

Quant aux *espèces nouvelles ou peu connues* de la France orientale du Midi et des Alpes que Dalechamp introduisit dans la science, il faut du courage pour les repêcher dans l'océan de sa compilation immense, mais ce courage est récompensé. Si notre auteur avait voulu se concentrer et, au lieu d'éparpiller ses belles trouvailles parmi les redites et les citations sans nombre, s'il avait voulu nous donner un abrégé, une flore illustrée de sa région, à l'instar de Clusius sur l'Espagne et l'Autriche-Hongrie, quel joli petit livre n'aurait-il pu nous laisser ! Surtout s'il avait daigné écrire, comme C. Gesner sur le Pilate et Ben. Marti sur le Niesen, des récits de voyages et des aperçus de la végétation du Dauphiné et du Lyonnais !

Espèces de la région inférieure

Naturellement notre intérêt se porte de prime abord vers les plantes alpines et montagnardes de Dalechamp, qui constituent, dans leur ensemble, la première et principale contribution à la flore des Alpes occidentales que nous connaissions. Mais avant de recueillir cet élément floral, il nous semble utile de démontrer combien la flore xérothermique, la flore des Garrigues et des Garides aussi, est redevable à notre auteur. Dalechamp a herborisé autour de Montpellier, où il a fait ses études, le long du littoral, jusqu'à la Montagne de Cette, aux Saintes-Maries où il a vu un bois de Styrax, à Saint-Guilhem-le-Désert où il a cueilli le premier l'Iberis, et il cite souvent le riche pays entre Lyon et Valence. Il s'est intéressé particulièrement à la flore des bords de la mer et le douzième Livre de son ouvrage contient un nombre surprenant de plantes maritimes, dont quelques-unes peu voyantes et difficiles à observer.

Quant à l'*identification* des espèces de Dalechamp, les figures m'ont servi beaucoup, quoiqu'il y en ait pas mal d'indéchiffrables.

Quelquefois, l'ouvrage classique de Gaspard Bauhin : « Pinax Theatri Botanici Basil. Lud. » Kœnig 1623, vrai Index Kewensis du XVII^me^ siècle, qui est une synonymie complète des auteurs jusqu'à Bauhin, m'a donné la clef de l'énigme.

Dalechamp s'est intéressé particulièrement aux Graminées, et on peut l'appeler un des premiers spécialistes agrostologiques, surtout en comparaison de Clusius qui a négligé les Gramens au point d'en décrire, pour des pays aussi riches que l'Espagne et l'Autriche-Hongrie, deux ou trois seulement.

Après avoir énuméré les espèces déjà publiées par ses prédécesseurs, par Lobel et Dodoens surtout, Dalechamp, 424 à 432, décrit et figure pas trop mal une vingtaine de Graminées, la plupart pour la première fois. Il vaut la peine de les énumérer :

421. Gramen vulgare Dalech. = *Cynodon Dactylon* Pers. Figure excellente. Dalechamp ignore que Clusius, Hisp. 498 (1576), a déjà figuré la plante !

424. Gramen minimum Dalech. = *Mibora verna.*

425. Gr. lanatum Dalech. = *Holcus lanatus* L.

Gr. junceum Dalech. = *Corynephorus canescens* P. B.

Gr. pratense Dalech. = *Alopecurus utriculatus* Pers.

426. Gr. anthoxanthon Dalech. = *Anthoxanthum odoratum* L.

Gr. leucanthemum Dalech. = *Luzula albida* L.

427. Gr. bulbosum Dalech. = *Poa bulbosa* L.

Gr. spicatum Dalech. = *Dactylis glomerata* L., cité par C. Bauhin, Catal. 6 (1622).

Gr. hordeaceum = *Hordeum murinum* L.

428. Gr. murorum = *Bromus secalinus* L. Les paysans le prennent pour un vice du blé. Les Lyonnais le nomment « Rue » et les Segusiani « Gurguet. »

Gr. polyanthes = *Briza minor* L. Les filles et les garçons le cueillent volontiers et « in sertorum delitias cogant et nectant. »

Gr. filicinum seu polyanthes = *Eragrostis poæoides* P. B. C'est ce que Clus. Hisp. 500, a déjà figuré comme Gramen Amourettes.

429. Gr. nodosum = *Triticum repens* L. Les porcs déterrent les racines charnues et en prospèrent merveilleusement.

Gr. nemorum Dalech. = *Luzula pilosa* W.

Gr. glumosum Dalech. = *Trisetum flavescens* P. B.

430. Gr. aureum Dalech. = *Lamarckia aurea* Mnch.

Gr. tomentosum Dalech. = *Lagurus ovatus* L.

431. Gr. pinnatum Dalech. = *Stipa pennata* L. Déjà figuré par Clusius, Pann. 720, comme Spartium austriacum.

1391. Gr. maritimum Dalech. = *Schœnus mucronatus* L., Galilæa mucronata Parlatore.

432. Alopecurus graminea Dalech. = *Polypogon maritimus* W. C'est sur les traces de Dalechamp, que Gaspard Bauhin s'est occupé des gramens.

1579. Pancratium Dalech. = Hemerocallis Valentin Clus. Hisp. 288 = *Pancratium maritimum* L.

1566. Satyrium rubrum Dalech. = Dentalis Clus. Pann., 228 = *Erythronium Deus Canis* L.

429. Solea equina Dalech. = *Hippocrepis unisiliquosa* L.

509. Lotus lybica Dalech. = *Drycnium* sp.

510. Lotus enneaphyllos Dalech. = *Coronilla minima* L.

513. Tribulus minor Dalech. = *Medicago minima* Desr.

194. Jovis Barba = *Anthyllis Barba Jovis* L. « Pulcherrimam hanc plantam mons Setius, hodie Cap de Sette (= Cette C.) vocant, ab Agatha (= Agde C.) et Bliterris non admodum semotus nutrit. »

464. Cicer silvestre I Dalech. = *Astragalus Cicer* L. « In saltuoso saliceto quod Rhodanus alluit prope Lugdunum. » On sait que cette espèce entre par la vallée du Rhône, en Suisse, et jusqu'en Valais, C.

464. Cicer silvestre II Dalech. = d'après la figure très réussie, le rare *Ononis fruticosa* L.

486. Ornithopodium tuberosum Dalech. = *Ornithopus perpusillus* L. La figure et la description rendent bien et je pense pour la première fois, les tubercules de la racine, propres à beaucoup de nos Légumineuses.

718. Daucus pratensis Dalech. = *Carum verticillatum* Kach.

748. Fœniculus tortuosus Dalech. = *Seseli tortuosum* L.

1031. Ranunculus hederaceus Dalech. = *Ranunculus hederaceus* L. Figure excellente.

1360. Leucoium maritimum Dalech. = *Malcolmia maritima* Br.

1393. Thlaspi maritimum Dalech. = *Koniga maritima* Br.

1318. Myosotis parva Dalech. = *Draba verna* L. Figure très bonne; la première?

1234. Alsine verna = *Holosteum umbellatum* L.

1198. Phyteuma quorundam Dalech. = *Reseda phyteuma* L.

1386. Polygonum marinum Dalech. = *Polygonum maritimum* L.

1151. Styrax = *Styrax officinalis* L. « Viret silva iis arboribus non procul ab eo religioso templo quod incolæ vocant Les Maries Provincia Romana Gallica, verum gummi non emittunt. » (J'ai trouvé ce magnifique arbrisseau en fleur, en avril 1890, sur les rochers en face des Baux, près d'Arles, C.)

95. Acer monspessulanum Dalech. = L. C'est Dalechamp qui a découvert et fort bien figuré cet arbre « in silva Valena urbi Monspeliensi vicina. »

151. Lycium Dalech. = *Rhamnus infectoria* L. « Haud absurde Lycium dici posse Dalechampius arbitratur. In asperis et saxosis circa Avenionem et Carpentoracte locis provenit. Baccis ad tingendum aureo colore sericum infectores utuntur, easque vocant. » Graine à teindre, graine jaune, graine d'Avignon.

1671. 1680. Empetrum phacoides. Alypum Penæ = *Globularia alypum* L. = Hippoglossum Valentinum Clus. Hisp. 179. « Obsviolentiam in purgando facultate. » Cette plante s'appelle au Languedoc « Herba terribilis. »

1668. Sesamoides majus Dalech. = *Passerina Tartonraira* Schrad. « In tota ora Massiliæ et Liguriæ, Corsica ac Sardinia gignitur, illicque vernacula lingua Tartouraire appellatur. » (Le mot reçu Tartonraira n'a donc pas l'approbation de Dalechamp. C.)

592. Althæa lignosa Dalech. = *Lavatera maritima* Gou. = Althæa frutex Clus. Hisp. 90. « Nascitur prope Miramvallem Monspel. agri vicum in confragoso saxo, cui Anachoritæ domuncula imposita est. Caudice non minus crassum quam est nostri corporis truncus, homine proceriorem» (!).

492. Anthyllis claviculata = *Astragalus monspessulanus* L.

446. Hedysarum minimum = *Trigonella monspeliaca* L.

497. Cannabis silvestris Dalech. = *Galeopsis Tetrahit* L.

110. Rhus sylvestris Plinii Dalech. = *Coriaria myrtifolia* L. Dalechamp met en tête de sa diagnose la remarque suivante :

« Quoiqu'on aille voir de la description suivante, que, évidemment, ce buisson ne cadre pas entièrement avec celui de Pline, je préfère le figurer sous ce nom là, puisq'il a bien des caractères du Rhus de Pline, au lieu de perdre notre temps avec une discussion ambitieuse et trop curieuse pour un nom, comme nous avons fait trop souvent déjà. »

Ce buisson croît autour de Montpellier dans les haies, en une terre grasse et ferme.

167. Buxus = *Buxus sempervirens* L. Buys. Les Allemands (Germani. De quels Germains l'auteur parle-t-il ici?) exportent des endroits de la Gaule narbonnaise voisins de l'Espagne, surtout des Pyrénées autour de la ville de Limons, non loin de Carcassone, de grandes masses de racines de buis madré (crispis) qui sont recherchés pour des travaux de ciseleurs à cause de leurs taches bigarrées et lignes tortueuses et

dont ceux surtout qui habitent la célèbre ville S. Claudii (= St-Claude), dans les montagnes du Jura, confectionnent des quillers, manches de couteaux, latrunculi (= mannequins) et petites images. On appelle ces racines des Brouchias, comme aussi les racines madrées de l'Erable.

1363. Cneorum album Dalech. = *Convolvulus Cneorum* L.

1425. Volvulus terrestris Dalech. = *Convolvulus Contabrica* L.

186. Erica tertia Dodonæi = *Erica tetralix* L.

« On en fait en France des brosses (scopæ) pour écarter la poussière « des habits. Il croît beaucoup en Auvergne, pago quem Divum Anthe- « mium vocant. Ailleurs on n'en fait pas d'usage. Les brossiers (Scopa- « rii) de Rouen (Rothomagenses) et de Lyon en achètent sur les lieux « et le transportent dans leurs boutiques (Tabernæ) où ils coupent les « tiges très minces avec des couteaux et les entortillent (dirigentes « contorta) pour qu'ils s'adaptent aux brosses.» Y a-t-il encore des vestiges de cette industrie ?

1190. Statice Dalech. = *Armeria* sp.

1185. Synanchica = *Asperula cynanchica* L.

831. Digitalis = *Digitalis purpurea* L. Dalech. le cite seulement comme plante des jardins. Il dit des différentes espèces de Digitale : « hodie tamen nullus ejus in medicamentis est usus. Flos solus sola venustate et forma placet. » Donc ce remède, aujourd'hui des plus en vogue, serait postérieur au XVI^me^ siècle.

1290. 1291. Centaurium luteum prius et alterum = *Chlora perfoliata* L. et *Chlora serotina* Koch.

1144. Asclepsias nigra Dalech. = *Cynanchum nigrum* Br.

1650. Tithymalus verrucosus Dalech. = *Euphorbia verrucosa* Lam. = Tithymalus myrsinites C. Bauhin Cat. Bas. 84.

1660. Chamæsyce Dalech. = *Euphorbia chamæsyce* L. Déjà chez Clus. Hisp. 441.

1659. Peplion Dalech. = *Euphorbia Peplis* L. Déjà chez Clus. Hisp. 440.

1659. Peplis minor Dalech. = *Euphorbia exigua* L.

1239. Elatine polyschides Dalech. = *Alchimilla arvensis* L. Bien figuré.

696. Ammi quorundam Dalech. = *Falcaria Rivini* Host.

647. Sinapi echinatum = *Bunias erucago* L.

647. Sinapi amarum Dalech. = *Nasturtium pyrenaicum* Br. « in agris Arari vicinis juxta Insulam et cœnobium D. Barbaræ prope Lugdunum. »

1649. Tithymalus serratus Dalech. = *Euphorbia serrata* L.

1464. Leucantha quorundam = *Centaurea solstitialis* L. « In agro Valentino Allobrogum et in agro Gesteriensi reliquaque Galloprovinciæ frequentissima nascitur, agricolis, messoribus et viatoribus infestissima, quod eorum crura spinis suis validissimis configat et sauciat. Sesterienses Auriole vocant, Monspelienses Spinam Solstitialem. »

1386. Erythrodamum marinum Dalech. = *Galium maritimum* L.

1366. Tribulus marinus quorundam = *Echinophora spinosa* L.

1356. Clymenum minus Dalech. = *Stachys palustris* L.

1349. Bellis lutea Dalech. = *Buphthalmum salicifolium* L.

1177. Lithospermum nigrum Dalech. = *Lithospermum arvense* L.

1168. Sinapi album = *Turritis glabra* L.

1150. Linaria cœrulea Dalech. = *Linaria striata* Dc.

1150. Linaria tenuifolia Dalech. = *Linum tenuifolium* L.

1384. Asterias sive Stellaria = *Sherardia arvensis* L.

1393. Nasturtium maritimum = *Cakile maritima* Scop.

898. Satureja lutea Dalech. = *Melampyrum pratense* L.

1253. Ballota crispa = *Lamium amplexicaule* L.

1253. » » major = L. *hybridum* Vill.

597. Satureja durior Dalech. = *Satureia montana* L. « in montosis et saxosis narbonensibus et Pedemontanis copiose provenit. » On en use comme condiment au lieu de poivre.

918. Polium luteum Dalech. = *Teucrium flavum* L.

569. Hieracium magnum Dalech. = *Urospermum Dalechampii* (L.) Desf.

1387. Gnaphalium marinum Dalech. = *Stæhelina dubia* L.

1366. Coniza marina Dalech. = *Phagnalon sordidum* (L.)

1387. Gnaphalium marinum tomentosum Dalech. = *Diotis candidissima* Desf.

1427. Crocodilium Monspeliense Dalech. = *Echinops Ritro* L.

1190. Catanance = *Catananche cœrulea* L.

1082. Britannica vera Dalech. = *Inula britannica* L.

1116. Sonchus lanatus Dalech. = *Andryala integrifolia* L.

1472. Onopyxus alter. La figure rend assez bien *Cirsium spinosissimum* Scop. mais les localités ne cadrent pas.

1466. Silybum sive Leucanthe Loniceri. La figure représente très bien l'*Onopordon Acanthium*, et non Silybum marianum Gärt.

1472. Onopordon. Ici la figure rend bien le *Cirsium lanceolatum* Scop. et l'auteur ajoute : « Dalechamp croit que ce chardon peut à juste titre s'appeler Onopordon, car les Parisiens le nomment, en s'adaptant au nom grec, Pet d'Asne, ajuntque et affirmant, asinos eo gustato subsultare crebroque pedere. »

Terminons cette liste par :

1180. Thlaspi montanum candidum Dalech. = *Iberis saxatilis* L., avec une figure passable au moins pour la plante sinon pour les fleurs qui sont dessinées en ombelles au lieu d'en corymbes.

« Ad vicum quem incolæ vocant D. Guilielmum Deserti, haud procul ab Agnania cœnobio gignitur in præruptissimo saxo. » C'est donc la première et célèbre localité méridionale de cette espèce qui, d'un saut prodigieux, passe sans station intermédiaire du Midi de la France aux gorges du Doubs et à Ravellen dans notre Jura Soleurois.

J'ajoute encore une découverte espagnole :

837. Auriculum ursi Myconi = *Ramonda pyrenaica* Lam.

Dalechamp nous donne la figure et la description de Myconus, la première médiocre, la seconde très suffisante. La plante est un remède contre les maladies de la vessie, « id quod Myconus vir bonus et doctus se experimento confirmasse asserit. » Les Espagnols en usent aussi contre la toux et l'appelent Yerva tussera, aussi Peluda (= poilu C.). Franciscus Myconus ou Miconius était (voir 559 et 1364) médecin à Barcelone, d'où il a envoyé à notre auteur des plantes espagnoles. En son honneur, Linné a appelé cette espèce Verbascum Myconi.

Espèces montagnardes et alpestres, établies par Dalechamp

Quant au rayon que l'auteur a exploité, il semble que Grenoble, Die et la Mure lui ont servi de centres, d'où il a visité la montagne, la Grande Chartreuse, Les Echelles, etc. Mais il a atteint aussi Bourg d'Oisans où il indique le Sabinetum. Le Haut-Jura est cité souvent, une fois Saint-Cergue entre le Bugey et Genève, la basse montagne aux environs de Salins, etc. Je n'ai pas trouvé le Mont-Ventoux. Il a poussé jusque dans la région du Rhododendron et du Crocus, et jusqu'aux arêtes qu'il appelle « loci frigidissimi et perflati. » Il semble que le vent de ces parages l'a impressionné particulièrement. A l'ouest du Rhône, il a été en Auvergne, au Mont-d'Or, à Gergovie, en Lozère où il a vu le *Viola lutea* en fleur. C'est, pour un citadin du XVI^{me} siècle, un rayon d'exploration fort respectable et nous verrons qu'il a su y rassembler un nombre de plantes nouvelles et d'observations fructueuses qui, s'il avait entrepris un travail d'ensemble sur cette flore, lui aurait valu une appréciation assez égale à celle dont Clusius a joui.

1460. Eryngium aliud montanum Dalech. = *Eryngium alpinum* L. Figure bonne, mais tige trop raccourcie.

C'est la première mention du Chardon Bleu depuis sa découverte par Ben. Aretius au Niesen 1558.

Dalechamp indique comme localité : « in salebrosis montibus nascitur. »

1462. Spina alba Dalech. = *Eryngium Spina alba* Vill.

Figure excellente et la description vaut la peine d'être relatée ici : « Dalechampius Spina Alba arbitratur quæ hic depicta est, notis omni« bus a Dioscoride traditis ei aptissime quadrantibus. » On déplore la manie scolastique de notre auteur qui s'obstine à attribuer à un vieux Grec une espèce que lui-même a découverte dans les Alpes ! « Gignitur in « nivosis asperis et lapidosis montibus Allobrogum, locis ad orientem « solem aut meridiem conversis, qua celsi montium vertices in clivosos « tractus summittuntur. Planta cubito procerior assurgit radice pedali, « intus candida, foris ex albo flavescente, parum surculosa, gustu adstrin« gente, caule anguloso, superne ramoso inani, pollicis crassitudine ; « foliis Chamæleonis albi, candidioribus, angustioribus, altius incisis, « spinosis, subhirsutis, echinis oblongis, ovatis, aculeis innumeris « rigentibus, dipsaci sativi echino prorsus similibus, horrido spinarum « erectarum vallo cinctis, quod huic uni ac Eryngio cœruleo ex omni« bus spinosis plantis ab eo (i. e. Dalechampio) visis peculiare est, « adspectu pulcherrimo, flore purpureo, in echino sub aculeorum velut « radice prodeunte. Semine Cnici minore. Hæc descriptio ex planta « viva expressa omnibus notis Spinam albam ita representat, ut nihil « desiderari queat et ejus cognitio herbariorum de Spina Alba dissen« sionem dirimere debeat. »

C'est seulement en 1779 que Villars, dans son Prospectus de l'Histoire des plantes du Dauphiné, est revenu sur cette plante.

1307. Arction quorundam Dalech. = *Berardia subacaulis* Vill.

Bonne figure. « Nascitur in asperis montibus Allobrogum. » Comme pour l'espèce précédente, c'est Villars cit. qui a redécrit cette rareté en 1779.

Le trio des hautes raretés allobroges serait complet avec *Heracleum minimum* La Marck fl. Fr. 1778 (*Heracleum pumilum* Vill. 1779), mais Dalechamp n'a pas su mettre la main sur celui-ci.

Aussi le Leontopodium n'est cité par Dalechamp, 1343, que d'après Matthiolus, il ne l'a pas vu lui-même.

Mais le Rosage ne lui est pas resté inconnu :

270. Evonymus Theophrasti = *Rhododendron ferrugineum* L. On a de la peine à reconnaître la figure assez manquée, surtout sous un nom apocryphe de Théophraste dont Dalechamp se glorifie, quoiqu'il connaisse bien les synonymes : Balsamum Gesnero et Rosa alpina. Dalechamp dit que son Evonymus croît dans les montagnes rocheuses et rudes des Allobroges près de la petite ville de Mura (La Mure) à dix lieues de Grenoble, qu'il a des fleurs pourpre d'un aspect très beau, mais à odeur forte, tanquam virus cruores effusi et corrupti naribus afflante. Au dire des pâtres, les chèvres et moutons fuient cette plante. Les Allobroges appellent ce buisson, qui atteint à peine la taille du grenadier, « Des Ourles. »

1533. Crocus silvestris, I, II, III, Dalech. = *Crocus vernus* All. « In Allobrogibus potissimum nascitur liquente nive et sub finem Maji florem et folia statim promunt. »

1631. Elleborus albus = *Veratrum album* L. La figure est plutôt V. nigrum L. empruntée quelque part.

1513. Hyacinthus latifolius Dalech. = *Scilla liliohyacinthus* L. (probablement) in Monte Aureo Arverniæ sponte crescens.

1556. Orchis rotundus Dalech. = *Orchis globosa* L. Dalechamp emploie le genre masculin pour Orchis et en forme le génitif Orcheos. Clusius se sert du genre féminin et prend Orchidis comme génitif. Combat de classicisme.

1569. Palma Christi minor Matth. = *Nigritella angustifolia* Rich. Figure reconnaissable. Dalechamp ne connaît pas la plante, mais répète la description pittoresque de Matthiolus : « foliis angustis croci, caule dodrantali junceo lævique, in cujus cacumine flos emicat purpureus, Amaranthi æmulus, qui recens odorem quam suavissimum reddit, radicibus aliorum (i. e. Satyriorum) similibus, sed quæ magnitudine ipsis cedant. Horum duo (i. e. Satyria, majus et minus) reperiri genera in Ananiæ Vallis montibus Matth. ait. Vallis Ananiæ est in agro Tridentino. »

173. Genista minima = *Genista pilosa* L.

« In sabulosis et lapidosis tumulis Œno (= Ain) fluvio per Sequanos labenti propinquis nascens qua e Liono Salinario (= Salins) Nozeretum (= Nozeroy) oppidum itur. »

172. Genista angulosa Cordi = *Sarothamnus scoparius* Wimm. « Hoc Arverniæ montes maxime scatent. »

1736. 1738. Thora Valdensium ex C. Gesnero. Limeum Pardalianchis genus Dalech. = *Ranunculus Thora* L.

Au temps de l'Historia Lugdun., cette plante est à l'apogée de sa célébrité comme vénéneuse. Dalechamp, après avoir récapitulé longuement ce que C. Gesner et Pena ont déjà « traditionné » du Thora, nous dit qu'il se trouve près La Mure et in Juræ cacumine, où elle se lève sous la neige même ou sitôt après la neige fondue. Son venin est si puissant qu'un certain Herbarius qui m'accompagnait et qui de trop près et trop souvent a flairé cette herbe exhalant son odeur mortelle, s'est affaissé comme inanimé. On peut aisément comprendre qu'on peut avec elle tuer des poissons. Il est connu que les montagnards de la vallée de Puta (où est-ce ?) humectent le fer de leurs flèches avec le suc et que les animaux tombent morts infailliblement quand une seule goutte de sang sort de la blessure. Nous avons vu aussi un pigeon (Columbum) qui a été piqué légèrement avec une aiguille trempée dans ce suc et qui mourut peu après, lorsque nous le soumîmes à cette expérience délétère.

On a quelque peine à croire que Dalechamp a vu tout cela lui-même ! Les deux figures, 1738-1739, sont très bonnes et évidemment d'après nature.

1748. Anthora sive Antithora Matth. = *Aconitum Anthora* L.

Il va sans dire que l'auteur, après sa dissertation sur le Thora, nous initie dans les vertus de l'antidote ou alexipharmacon dit Anthora. « Le genre humain serait trop mal partagé (pessime consultum) si aux venins il n'y avait pas d'antivenins à opposer. C'est pourquoi nous offrons, à la fin du livre que nous avons voué aux poisons, une herbe souveraine contre tous, mais surtout contre l'Aconit. »

Anthora croît avec l'Aconit ou tout près, dans les Alpes rhétiennes et savoisiennes, aussi ailleurs. Les Liguriens de Turin et les habitants du Léman sont convaincus que cette plante a été créée par Dieu (divinitus) à l'encontre du poison mortel du Thora et envoient une quantité de ses racines à Venise. Elle croît très abondamment près de Die en Dauphiné et s'y appelle Maclou, ce qui veut dire herbe contre le mal de ventre. L'un des bulbes radicaux devient flasque et l'autre vigoureux. Les Herbarii de ce pays-là croient que le bulbe flasque excite le dit mal et le bulbe vigoureux le guérit.

1743. Aconitum candidum acaulos Dalech. = *Anemone narcissiflora* L. « In opacis excelsiorum jugis. »

850. 851. Pulsatilla, I, III, Dalech. = *Anemone alpina* L.

851. Pulsatilla, II, Dalech. = *Anemone vernalis* L. Les deux « in monte Mura oppidulo Allobrogum vicino. »

1033. 1034. Ranunculus flore globoso = *Trollius europæus* L. « Ostensis vallis. Arverniæ. »

1297. Dentellaria rubra Dalech. = *Dentaria digitata* Lam. « A Dalech. collecta vertice montis per quem Geneva itur ad Sequanos proxime pagum quem incolæ vocant Sainct Sorgue quasi Divum Sergium (Saint-Cergue). »

1180. Thlaspi montanum minimum Dalech. = *Hutchinsia alpina* Br.

1314. Linaria lutea Dalech = *Biscutella lævigata* L.

1195. Phyllum arrhenogonum et Phyllum arrhenogonum majus Dalech. = *Draba aizoides* L. « In Sequanis ad Silli fluvii origineum haud procul a cœnobio Balmensi. »

1234. Alsine muscosa = *Mœhringia muscosa* L. « In truncis putrium arborum muscosis, in udis aspergine parietibus et aliis opacis humidisque locis prosilit. » Figure excellente, fleurs à quatre pétales.

1151. Anthyllis montana = *Thesium alpinum* L. « In umbrosis montibus. »

491. Onobrychis lutea Dalech. = *Thesium* spec. « In nivosis Juræ montis cacuminibus. »

213. Laureola femina = *Daphne Mezereum* L.

Les Sequaniens l'appellent « Lignum nobile », bois-gentil, à cause de l'élégance des fleurs et le mettent, au commencement du printemps, avant l'apparition d'autres fleurs, dans des verres pour s'en divertir.

211. 213. Daphnoides = *Daphne Laureola* L.

1204. Melanium montanum = *Pinguicula grandiflora* Lam. Figure mauvaise. « In algidis montium verticibus. »

1204. Glastum montanum = *Cerinthe alpina* Kit.

876. Chrysæa = *Impatiens noli tangere* L. « Nascitur in montium pratis. Elegantissima certe et admiranda peculiarique structura. Hœc Dalechampius. »

1133. Aizoon dasyphyllum Dalech. = *Sedum dasyphyllum* L. « quod Dalech. in parietibus et muris Viennæ Allobrogum nasci observabat. »

1195. Phyllum thelygonum Dalech. = *Saxifrago Aizoon* L. « In saxis et rupibus apricis Allobrogum et Sequanorum. »

1106. Echium montanum Dalech. = *Campanula thyrsoidea* L. « In montium udis recessibus. Rara quidem certe et adspectu pulcherrima hœc est planta. Flore pallido vasculi instar. »

1005. Gramen parnassi = *Viola biflora* L. = Viola montana I Clus. Pann. 357.

800. Viola flammea sive tricolor major Matth. = *Viola lutea* Hds. « In Vallauuviorum montosis pascuis prope cœnobium quod monasterium Divi Chofredi vocant, on voit cette fleur toute jaune en grande masse sur les montagnes les plus hautes et les plus froides que la neige couvre durant six mois, mais surtout sur ce joug élevé où se trouve la source de l'Allier (Ligeris) en croît une telle abondance qu'elles cachent la terre. Les habitants les ramassent dans des sacs et les envoient à Marseille, d'où elles vont par mer à Alexandrie en Egypte, où les gens les achètent pour les faire macérer dans l'eau pour la rendre potable et saine. »

1184. Ageratum purpureum = *Erinus alpinus* L.

828. Gentianella latifolia = *Gentiana acaulis* L. « In aridis nivosis perflatis montosis. »

829. Gentianella angustifolia = *Gentiana verna* L. Ces deux Gentianes s'appellent chez les Allobroges « Reperet » et servent de remède.

824. Calamintha verna Dalech. = *Gentiana campestris* L. « In pratis editissimis jugorum Juræ montis. »

1158. Gentiana = *Gentiana lutea* L. Vient sur les sommités les plus élevées des montagnes, à des endroits ombragés et mouillés; il est si semblable à l'Ellebore blanc (= *Veratrum*) pour la feuille et les localités, que ceux qui sont peu expérimentés se trompent facilement.

1148. Ambrosia montana = *Pyrola secunda* L. = Pyrola II Clus. Pann. 505. « Ex observatione Dalech. in Allobrogum monte Gratianopoli (Grenoble) vicino quem Divi Ænardi vocant. »

193. Idæa radix = *Vaccinium vitis Idæa* L. « In altissimis Allobrogum montibus. »

99. Epimelis = *Cotoneaster integerrimus* Med. « In excelsi montis jugo qui apud Allobroges Divi Ramberti Cœnobio imminet, frutex hic copiose nascitur. »

1314. Linaria alia minor cœrulea Dalech. = *Soldanella alpina* L. « In nivosis montibus provenit, etiam sub nive ipsa, ita ut nive liquata statim exsurgat. »

1248. Galeopsis lutea Dalech. = *Salvia glutinosa* L. « Hic minime prætermittenda Galeopsis lutea herbariorum quam descripsit et depinxit

Dalech. Invenitur frequens in montibus Æguebelletii summo jugo qua Lugduno Cameriacum itur. » Il faut s'étonner que cette plante si commune a paru nouvelle à l'auteur. Elle est décrite par Dodonæus comme Orvala III, par Lobelius comme Colus Jovis et C. Bauhin, Cat. Bas. 69, l'appelle Horminum luteum glutinosum. Il faut s'étonner davantage parce que le même Dalechamp a déjà figuré et décrit, 966, le même Coleus Jovis de Lobel. Notre auteur a ses moments de distraction.

1175. Tormentilla candida Dalech. = *Alchimilla alpina* L. « In gelidissimorum et altissimorum montium pratis. » Les montagnards assurent qu'il suffit de porter la racine au cou pour empêcher de saigner par le nez.

1164. Chamædrys montana Dalech. = *Dryas octopetala* L. Plagiat sur Clus. Pann. 611, sauf que la figure de Dalechamp est moins bonne, à cinq pétales seulement.

1453. Chamæleon albus Matth. = Carlina sp. probablement. *C. acaulis* L. et *C. acanthifolia* All. Se trouve abondamment dans les montagnes allobroges et on l'appelle à Die, Chardousse. Les habitants pèlent ses têtes non encore fleuries et fermées, en leur ôtant leur enveloppe épineuse et leurs lamelles marginales, les coupent en disques et les cuisent comme légume à la manière des raves, ou ils les préparent dans la poêle avec du beurre, du sel et du poivre. Elles ont un goût plus plaisant que les têtes d'artichauts et que les cardons.

759. Meum aliud = *Meum Mutellina* Grtnr. Figure passable. « Sunt herbarii qui Meum aliud hicdepictum pro genuino habeant, quod in Allobrogum et Sequanorum montibus frigidissimis et altissimis nascitur. »

1454. 1476. Chamæleon niger = *Carlina acaulis* L. *forma caulescens*.

1184. Ageratum ferulaceum = *Senecio adonidifolius* Lois.

860. Aster purpureus montanus = *Aster alpinus* L. Dalechamp ignore que Clus. Pann. 537 a déjà publié cette plante.

1169. Ptarmica montana = *Arnica montana* L. « In altissimis et asperrimis Allobrogum montibus. » Figure mauvaise, tandis que celle de Clus. Pann. 522 est excellente.

1125. Chrysocoma lanuginosum Dalech. = *Gnaphalium* probablement *norvegicum* Gunn. « In aridis collibus Alpium. »

1116. Gnaphalium montanum Dalech. = *Gnaphalium supinum* L. ?

1291. Centaurium nothum Dalech. = *Cephalaria alpina* Schrad.

1308. Cacalia Dalech. = *Adenostyles alliariæ* Gou.

1052. Tussilago alpina sive montana Dalech. = *A. alpina* Bl. Fig. Clus. Pann. 501.

1446. Acanthium montanum Dalech. Figure et description représentent quelque chose d'inouï. « Foliis araneosa lanugine obtectis, quam neri posse et in vestes texi omnino credibile, cum digitis summis tractata non abrumpatur et quam longissime ducatur. La figure donne un chardon colossal à capitules en cylindres tronqués. In gelidis montibus, ut in Monte Jura, unde et hoc advectum est. Est-ce qu'il s'agit de Cirsium eriophorum Scop. ?» Ici Dalechamp est tombé victime d'un «Herbarius quidam» un peu farceur.

Les arbres

47. 48. Teda arbor, cembro Italorum = *Pinus cembra* L. Figure bonne. Le texte de Dalechamp nous démontre qu'il a connu l'arole bien mieux que Jean Bauhin, Histoire universelle, 1650, septante-trois années plus tard. Voici ce qu'il dit :

«Cet arbre fructifère, appelé par Pline Tæda, par Bellonius Pinaster, par les Italiens, aujourd'hui, Cembro, par les Allobroges Auvia, croît dans les montagnes les plus hautes et les plus froides, exposition Nord et ne craint ni neige, ni frimas, au point d'en jouir plutôt (exhilaretur) que d'en souffrir, de manière que, depuis ses dernières et plus hautes stations de montagne, il plane sur tous les autres arbres. Il est généralement plus court que le pin silvestre, quelquefois son égal, il lui ressemble pour les rameaux, mais il est plus touffu que lui et que tout autre conifère, à cime en colonne, l'écorce est vers la terre rude et sillonnée, mais lisse en haut et aux branches, mince et blanchâtre comme celle du sapin blanc, non rougeâtre comme le pin silvestre, et on en fait des vases, des corbeilles et autres objets comme du cuir. Les branches ne sont pas étalées latéralement comme chez le sapin, l'épicéa et le mélèze, mais courbées et très rameuses. Celles qui sont vertes regorgent de sève, les sèches deviennent rugueuses. Les feuilles sont de la longueur de celles du pin silvestre et *sortent de petits nœuds au nombre de cinq, tandis que le pin silvestre les a par deux seulement.* (Dalechamp est un des premiers qui fait ressortir ce caractère. L'Histoire universelle de Jean Bauhin (1650) parle de deux feuilles par nœud encore.) Les feuilles se trouvent entassées à l'extrémité des rameaux, en forme de pinceau ou d'une touffe de cheveux et au milieu se trouve le jeune fruit, qui se développe peu à peu à un cône d'un rouge noirâtre, ressemblant au cône de pin, mais plus court, plus mou et très résineux. Les noix sont petites, trigones et ne diffèrent guère en goût de celles du pin domestique, sauf qu'elles blessent la langue, comme tous les fruits sauvages, par une certaine rudesse. Elles sont minces et fragiles et cèdent facilement, non seulement aux dents des hommes, mais aussi aux becs des oiseaux, que les Allobroges appellent Piquerelles et Gesner Caryocatactes. Celui qui compare ce que nous donnons ici sur cette espèce de Pinus avec l'article de Bellonius[1] sur le Pinaster, trouvera que tout cadre avec sa description, sauf qu'il a employé mal à propos le nom Pinaster. Matthiolus nous apprend que les Italiens appellent cet arbre généralement Cembro et Cirmolo et qu'il se trouve fréquemment au Tridentino, mais aussi in Gavia Phœbeæ Vallis, in Flemensibus, dans les vallées de Vulturna et de la Rhétie et dans le comté de Tirol non loin d'Innspruck. Il ajoute qu'il en découle une résine blanche et odorante et que son bois sert aux Allemands à la construction de maisons et est très recherché, non seulement comme très beau et plaisant par ses veines ondulées, mais aussi par son parfum agréable.

49. Les parties grasses de la racine du *Pin silvestre* s'appellent chez les Allobroges Tiè et Thèse, ce que Dalechamp déduit de Tæda. Ils en usent, taillées et allumées, comme des chandelles, ce qui se voit encore de nos jours dans la Forêt-Noire; à comparer J. P. Hebel.

Les Sequaniens nomment le Pin silvestre, aujourd'hui, « Pesse », les Allobroges, « Soiffe. »

53. Le sapin blanc s'appelle Avet, Sap ou Sapin.

55. Dalechamp ne mentionne pas le Méléze pour sa région.

183. Il connaît le Sabina « in convallibus Alpinis supra Gratianopolim prope vicum Bourgduisantz. »

92. Betula, Bouleau et Besse. On en fait, chez les Allobroges et les Sebusiens, les cerceaux pour les tonneaux. Dalechamp aurait bien mérité s'il nous avait dit comment il fixe les limites entre les Allobroges, les Sébusiens et les Séquaniens. Au lieu de cela, il nous apprend que, aujourd'hui encore, les verges du bouleau sont la terreur des gamins de la Gaule.

---

[1] Petr. Bellonius de Arbor. Conifer. Paris 1553. 4.

Dalechamp nous laisse dans le doute s'il a connu le *Quercus Cerris* L., tant il mêle ses *« espèces » de chêne :* les Ægilops, les Haliphlœos, les Esculus. Il dit page 4, que le Cerrus est un arbre inconnu aux Français, mais il nous parle page 8, d'un chêne que Bauhin a trouvé près du village S. Viti entre Dôle et Besançon, et qu'on pourrait nommer « Haliphlœos Sequanorum : sine pediculo, calice valde hispido » (qui pourrait bien être le *Quercus Cerris* L. C.).

L'Esculus que Dalechamp cite à Amblerieu et dans les carrières et gorges voisines, que les habitants appellent petit chêne, est probablement le *Quercus pubescens* W.

31. Dalechamp loue beaucoup les *châtaignes* des Allobroges qu'on envoie dans toute la Provence, mais elles prospèrent mieux encore chez les Petrocorii (Poitou ?) où il y en a des forêts immenses et où on en nourrit tous les quadrupèdes et la volaille. Dalechamp ne connaît pas la charmille. Il déclare que le Carpinus est un Erable.

95. Acer montanum = *Acer platanoides* L. que les Alpini et les Auvergnats appellent Plane.

95. Acer campestre sert comme soutien de la vigne, dits Hautains en Savoie, aujourd'hui Huttins (C.) La figure n'est pas *Acer campestre* mais *Acer pseudo-platanus* L.

103. Laburnum = *Cytisus Laburnum* L. « In alpibus et montibus fere omnibus Delphinatus, Sabaudiæ, Terræ cognomento Novæ » (où est-ce ? C.). S'appelle Albour, Aulbour.

Laburnum alterum = *Cytisus alpinus* Mill. est connu à Dalechamp seulement par Matthiolus « ex agro Tridentino. »

276. Sans lui donner un nom, Dalechamp nous décrit un Saule alpestre : « Dans les vallons des montagnes les plus hautes et les plus froides de la chaîne Segusia, près des ruisseaux et des mares, dans les prés, il y a un arbuscule de ce genre, comme avorté, à feuilles rondes et très petites, à peine larges d'un tierce de pouce, très rapprochées, dessus et dessous blanchâtres et laineuses, tout le buisson haut comme la main et à peine reconnaissable pour un saule à cause du port si raccourci et si condensé des branches et du feuillage ».

La Végétation du Paraguay

Résultats scientifiques
d'une
Mission botanique suisse au Paraguay

PAR

R. CHODAT

avec la collaboration de W. VISCHER

VI. PODOSTÉMACÉES

par

R. CHODAT et W. VISCHER

Un des buts de notre voyage était, si l'occasion s'en présentait, de rechercher au Paraguay, les Podostémacées qui jusqu'à présent n'avaient pas été rencontrées dans ce pays par les voyageurs botanistes. C'est ce que nous fîmes lors de notre campement au Paso de l'Yagui. Cet endroit, d'une beauté sauvage est, pour le botaniste comme pour le géographe, une station du plus haut intérêt. La rivière puissante coule dans une vallée aux flancs escarpés, constitués par des terrasses de grès qu'on descend successivement en venant de Piribebuy; les berges y sont garnies de grandes Euphorbiacées, le *Croton Urucurana* Baill., dont les feuilles, semblables à celles d'une grande Malvacée, mêlent à leur frondaison grise, en parasol, la note gaie de limbes pendants rouges ou jaune d'or si caractéristique pour cette espèce au moment du renouvellement de sa végétation.

Après un parcours tranquille, la rivière fait un saut brusque, puis, en plusieurs bonds, chacun de plusieurs mètres de hauteur, forme une belle cascade toute blanche d'écume qui ensuite coule sur un lit assez incliné et continue sa course sur un fond de grès roses. Un peu au-dessous de la chute la berge rocheuse est garnie, dans les fentes humides, de *Lycopodium alopecuroides* L. et, dans les fissures plus sèches, du feuillage raide et étagé du *Gleichenia dichotoma* W., fougère qui accompagne une variété à fleurs blanches d'une Ericacée (*Leucothoe* sp.)[1] tandis que plus près de l'eau, par dessus le torrent, les frondes ajourées des *Alsophila* mèlent leur gracieuse dentelle au menu feuillage du *Calliandra bicolor* Benth., pendant que des oiseaux-mouches, couleur de saphir ou d'émeraude, survolent les pompons roses aux longues étamines de cette délicate Mimosée. Un peu en arrière, un petit marécage en pente nous fait connaître une Burmanniacée, *B. capitata* Mart. et un intéressant *Polygala*. Tout au fond, on voit s'étager les gradins gréseux qui portent les cuvettes sablées déjà mentionnées[2] entourées d'*Echinocactus* (*Echinocactus paraguayensis* K. Sch.) de *Cereus* (*Cereus paraguariensis* K. Schum.) et de *Copaifera Langsdorffii* Desf.

Au pied des rochers, dans la haute futaie, deux de nos « péons » sont occupés à abattre un Palmier, le « Pindo » (*Cocos Romanzoffiana* Cham.) pour fourrager nos chevaux; dans la forêt sombre, pleine d'énormes nids de guêpes, accrochés aux troncs des grands arbres, EMILIO, notre domestique, est occupé à cueillir, pour nous, de savoureuses oranges. Pendant ce temps, nous examinons méthodiquement le lit du torrent, cherchant des Podostémacées, car si cette famille a des représentants au Paraguay, ce serait bien ici, dans ces eaux bouillonnantes, au milieu de ce paysage tropical que nous devrions les rencontrer. Notre attente n'est pas vaine; tout d'abord, sous l'eau claire d'une petite anse de la rivière, au

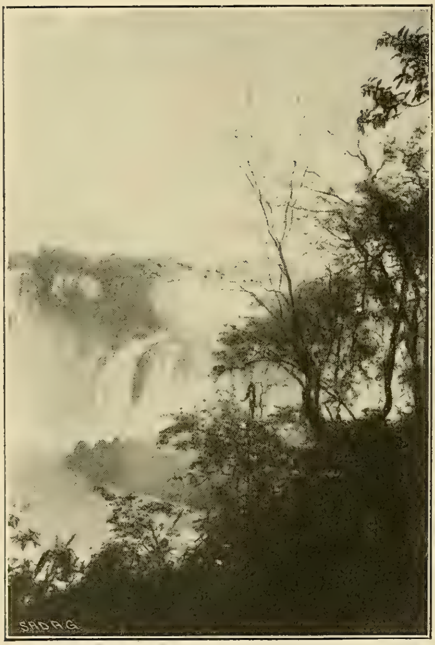


Fig. 168. — Bord méridional des cent chutes de l'Yguazu. (Phot. de R. C.)

---

[1] Genre nouveau pour le Paraguay.
[2] Cfr. Introduction, p. 15, fig. 8.

pied de la cascade principale, sur des dalles de grès violacé, puis dans la chute elle-même, il y a en abondance un *Podostemon* que nous avons plus tard reconnu être voisin du *Podostemon Glazioviunus* Warming, plante du Rio Trinidade et du Rio Cassu, au Brésil.

On sait depuis Aublet, Weddell et Tulasne[1] que ces Podostémacées sont des végétaux aquatiques tropicaux ou subtropicaux, qu'on ne trouve que dans les eaux fortement aérées et plus particulièrement dans les cascades.

Notre espèce (*Podostemon atrichus* Chod. et Visch.), dans l'eau transparente, s'étalait, comme un ver plat et rose, sur la surface usée de la pierre, se ramifiant presqu'à angle droit et traçant ainsi de curieux dessins, ou des réseaux plus ou moins géométriques. Il s'agit de racines en lanières qui, aplaties du côté inférieur, sont un peu plus bombées

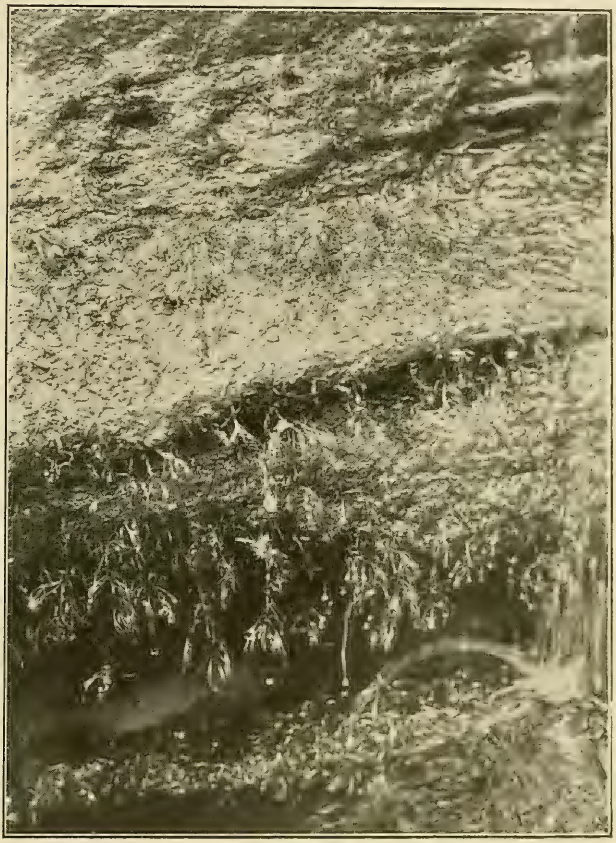


Fig. 169.— Végétation du **Podostemon atrichus** Chodat et Vischer, dans la cascade de l'Yagué. Les thalles pendants sont encore couverts de gouttelettes d'eau. A gauche, sur le grès rouge, on voit les racines rampant sur les aspérités de la pierre. (Grossissement $^1/_6$) (Phot. W. V.)

---

[1] Aublet, F. *Histoire des plantes de la Guyane* (1775), t. I et IV.
Weddell, A. A., in DC. *Prodr.* XVII (1873), 39.
Tulasne, L. R., Podostemarum Monographia, *Archives du Muséum d'histoire naturelle*, VI (1852).

du côté supérieur et qui tiennent au substratum par des rhizoides et par une secrétion qui se fait principalement le long de la ligne médiane. Elles sont, on l'a déjà dit, de couleur rouge, par quoi elles rappellent certaines Floridées marines. Dans cette partie de la rivière où l'eau est moins tumultueuse et où le lit est plus égal, les racines émettent des pousses feuillées (fig. 182), souvent opposées, dressées, de cinq centimètres de hauteur; celles-ci ont, à leur base, des premières feuilles rudimentaires, puis brusquement, des feuilles munies d'une gaine, d'une stipule intrapétiolaire, d'un pétiole et d'un limbe à divisions filiformes ou étroitement linéaires (fig. 182).

La stipule varie beaucoup de forme et de dimension; elle est parfois entière dans les feuilles rudimentaires ou munies de deux dents marginales très aiguës. Si on détache ces racines, dont les points végétatifs sont coiffés d'une calyptre asymétrique et qui sont chlorophyllées malgré leur belle couleur rose, on voit que leur ramification se fait toujours à la face inférieure, mais très près du bord de la lanière libre, c'est-à-dire vers les marges. Radicelles et rameaux-feuilles sont d'origine endogène; ils percent les tissus périphériques sans être cependant en relation avec le cylindre central de la racine mère. Les ramuscules sont ordinairement opposés; très près de leur insertion, ils émettent du côté inférieur un processus fixateur qui, vertical et court, va, comme une trompe ou une ventouse, s'appliquer contre le substratum en se dilatant au sommet. Ceci assure à la plante une meilleure fixation; la racine collée par sa ligne médiane, les pousses insé-

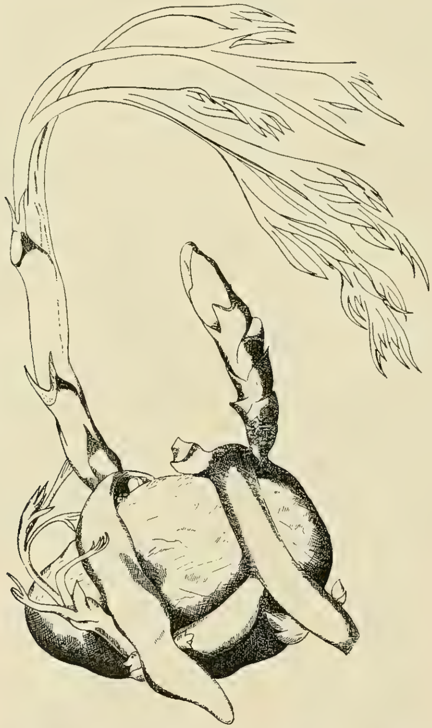


Fig. 170. — **Podostemon atrichus** Chodat et Vischer. Racines rubannées enroulées autour d'un caillou; bases des feuilles avec stipules sans limbe et feuilles entières.
(Dessin de R. C.)

rées du côté inférieur vers les marges libres et, par conséquent, le point d'attache comme soustrait à l'action déchirante du courant, leur base immédiatement cramponnée, tout semble indiquer une structure adéquate, une forme adaptée au mode de vie dans les eaux rapides.

Ces crampons (cfr. fig. 177) qui sont des processus exogènes de la base des pousses feuillées, les haptères des auteurs, sont parfois indiqués comme produits directement par les racines (Gœbel, l. c. 342); dans les espèces paraguayennes, ce sont exclusivement les bases des pousses feuillées d'origine endogène et au moment de se détacher de

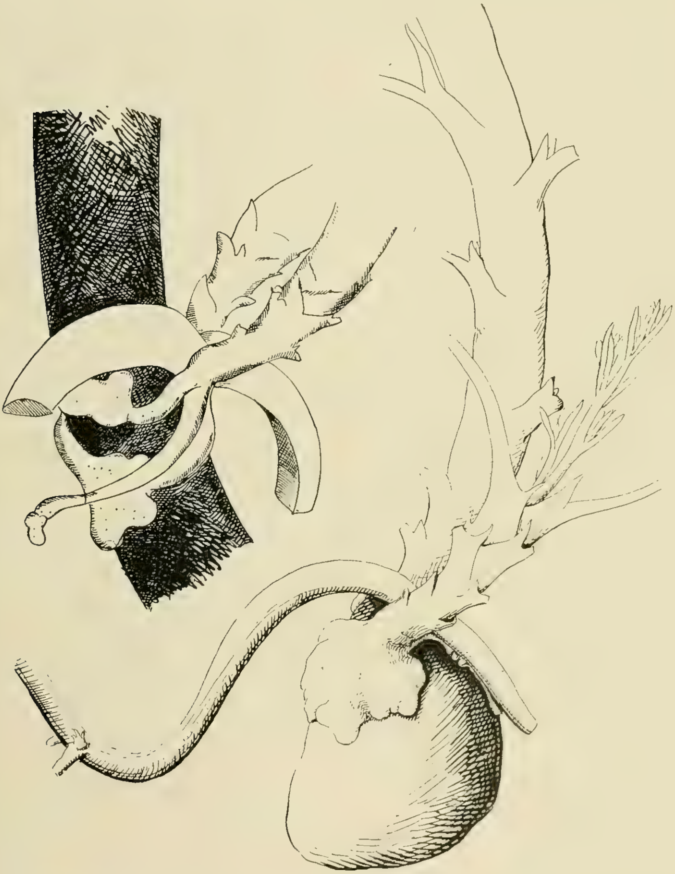


Fig. 171. — **Podostemon atrichus** Chodat et Vischer. **1 :** Insertion d'une plante sur la tige d'une autre; l'organe coupé est une racine aplatie; des haptères sont appliquées en gros disques d'adhésion, deux pousses avec cicatrices de feuilles; **2 :** Idem sur caillou, racine sinueuse; deux pousses avec haptères se tenant à la pierre; à gauche, une paire de jeunes pousses avec ses haptères. (Dessin de W. V.

la racine qui donnent naissance à de semblables organes. Parfois lorsque deux haptères voisines, opposées, s'étalent en s'écrasant contre le substratum, elles semblent se confondre au moyen d'une production similaire de la racine à sa face inférieure et à ce même niveau. Il y a, dès lors, comme un large disque d'adhésion dans lequel sont confondus des haptères de double origine. A ce stade, les haptères sont ordinairement simplement discoides à leur sommet fixé, mais dans les stades plus robustes ou correspondant à des stations moins uniformes, ils se lobent au pourtour de leur disque ou même se ramifient en cylindres dont l'extrémité devient crampon, tandis que le pied peut être plus ou moins prenant.

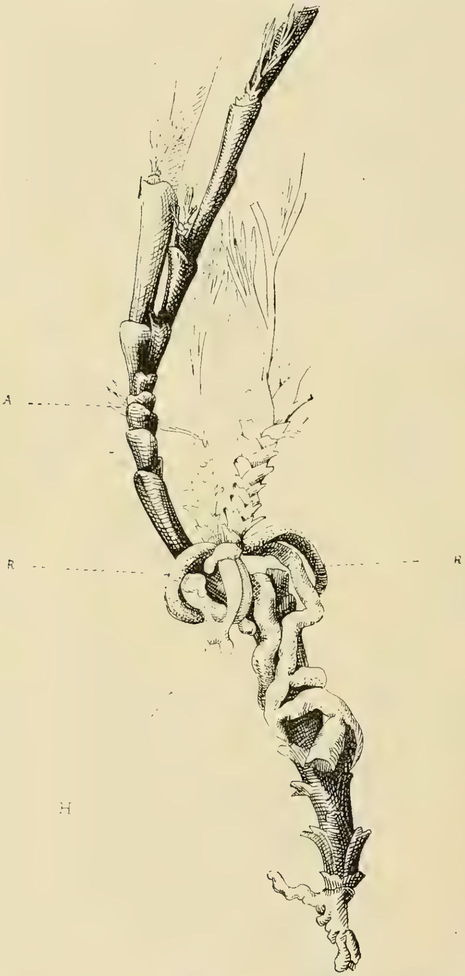


Fig. 172. — **Podostemon atrichus** Chodat et Vischer. Vieille plante fixée à sa base par un crampon, portant à l'aisselle de ses cicatrices foliaires des bouquets de feuilles. Nouvelle plante épiphyte se cramponnant par des racines (R) et par des haptères (H). Epiphyte en blanc. En A, période de ralentissement ou de repos. (Dessin de W. V.)

Dans la chute d'eau, proprement dite, on trouve une beaucoup plus grande abondance de ces curieux végétaux qui atteignent ici une taille plus élevée et plus robuste (fig. 181, 172).

Les plantes y recouvrent le dessous des corniches surplombantes, par dessus lesquelles l'eau se précipite en nappes ou en cascades aérées. Si on se laisse glisser dans la cascade et qu'on tâte de la main ou du pied ces surfaces corrodées et rugueuses, on sent, tapissant les anfractuosités du rocher, un grossier gazon raide ou même friable, dont les pousses atteignent à peu près 6-10 cm. de longueur.

Grâce à l'obligeance d'un de nos camarades qui, nouveau Neptune, se met en travers d'une des cascades et force l'eau à s'écouler latéralement, nous pouvons non seulement photographier les Podostémacées en place dans le torrent, ce qui n'est pas un travail facile, mais nous pouvons aussi, à loisir, observer et récolter ces singulières plantes (fig. 169). On voit alors que les thalles décrits plus hauts, suivent ici, sans être orientés par aucun géotropisme, la surface inégale et prête à s'ébouler des grès cariés. Ces racines dorsiventrales (fig. 170) ont pris, à cet endroit, une teinte livide brunâtre; elles émettent des

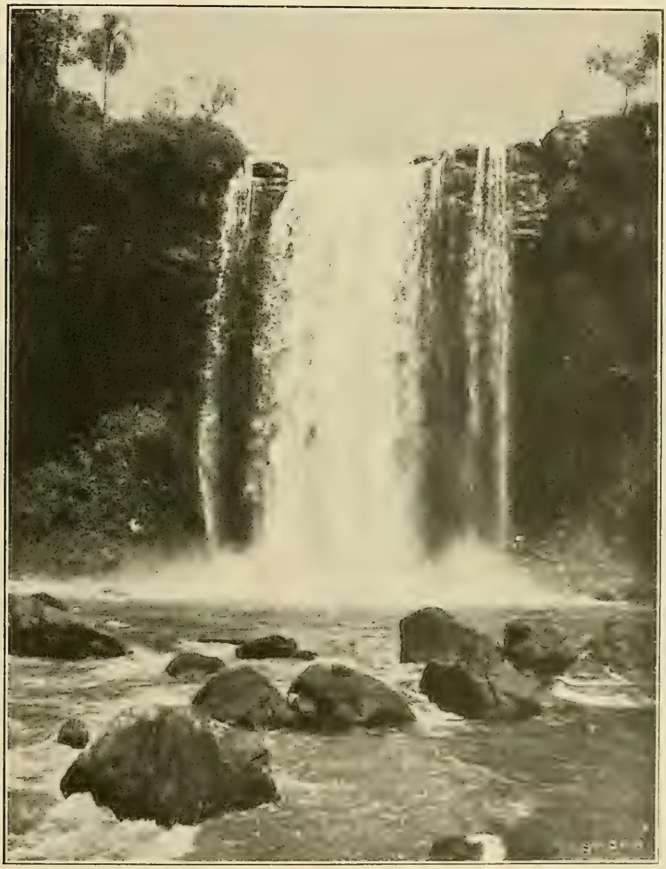


Fig. 173. — L'une des cascades secondaires de l'Yguazu, à l'extrême limite méridionale; c'est sur l'arête du rocher que nous avons récolté les Podostémacées décrites. On voit, en haut à droite, le profil d'un homme, ce qui donne l'échelle. (Phot. W. V.)

pousses de première croissance, couvertes d'écailles épaisses, formées par les bases plus ou moins charnues des anciennes feuilles dont les pétioles et les limbes sont tombés (2,5 mm. diam.). Ceci fait que ces pousses de premier ordre ont un peu l'apparence des rhizomes de *Dentaria* en miniature, la couleur exceptée.

Sur les racines ou sur les vieilles tiges, naissent de nouveaux rameaux feuillés, à feuilles inférieures rudimentaires ou réduites par la chute des limbes. De la base de ces rameaux de second ordre, ne naissent jamais de haptères. Sur plus d'une plante, on peut voir que la végétation peut se continuer pendant deux ou trois ans, ou mieux dit, pendant deux à trois périodes (fig. 172). Il se forme, en effet, des espèces de sympodes durcis sur les extrémités desquelles les jeunes rameaux sont latéralement implantés et y constituent de minuscules palmiers. On peut constater aussi, que sur les portions inférieures des tiges, les écailles sont étroitement imbriquées, tandis que plus haut elles sont comme séparées par des entre-nœuds allongés; ceci se répétant plusieurs fois sur un axe continu, fait supposer une succession des périodes de végétation, chacune ayant son stade de début suivi par celui durant lequel l'allongement est plus marqué. Les portions anciennes sont de couleur foncée, livide, comme chez nous le thalle du *Lemanea* dans l'eau d'un moulin, tandis que les nouvelles, garnies de feuilles, sont de couleur carminée ou rose à reflet plus ou moins livide.

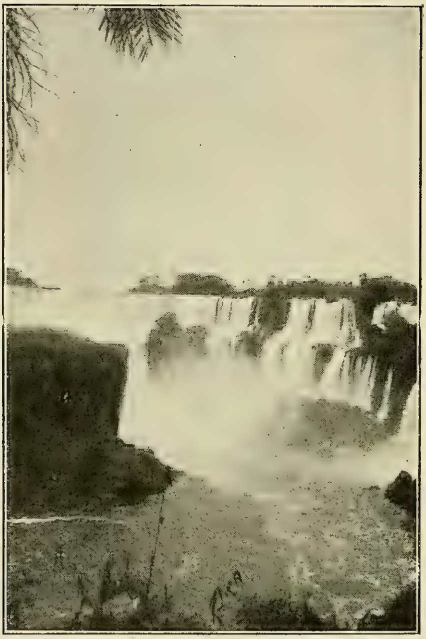


Fig. 174. — Vue d'une partie du cirque de la chute de l'Yguazu, côté de l'Argentine.
(Phot. de R. C.)

Il y a d'ailleurs dans ces gazons une grande complication végétative dans laquelle le morphologue a tout d'abord quelque peine à se reconnaître. Ceci provient du fait que sur ces tiges et ces racines s'implantent, en un gazon secondaire épiphyte, beaucoup de nouvelles plantes dont les racines, évidemment dépourvues de géotropisme, enlacent de leurs spires les vieilles portions, à la façon des racines prenantes des Orchidées, par exemple d'un *Phalænopsis* ou d'un *Tæniophyllum* implantées sur les rameaux d'un arbre de la forêt tropicale (fig. 172).

Parmi ces racines, il en est qui sont de véritables vrilles enroulées sur plusieurs tours et qui fixent ainsi fortement leurs appareils aux anciens gazons. Elles se cramponnent de même autour des cailloux ou des débris à demi détachés du rocher (fig. 170, 171).

Ainsi, dans cette petite forêt sous-aquatique, on trouve non seulement plusieurs étages de végétation, correspondant à plusieurs périodes de croissance, mais aussi un fouillis assez compliqué d'hôtes et d'épiphytes appartenant à la même espèce. Ces gazons hébergent de nombreuses larves. La couleur rouge des pousses nouvelles rappelle, nous l'avons dit, la teinte magnifique des algues marines, les Floridées. Déjà Weddell, à propos des Podostémacées du Rio Tocantins, dit : le fleuve semblait, qu'on me pardonne l'expression, rouler sur un tapis de roses.

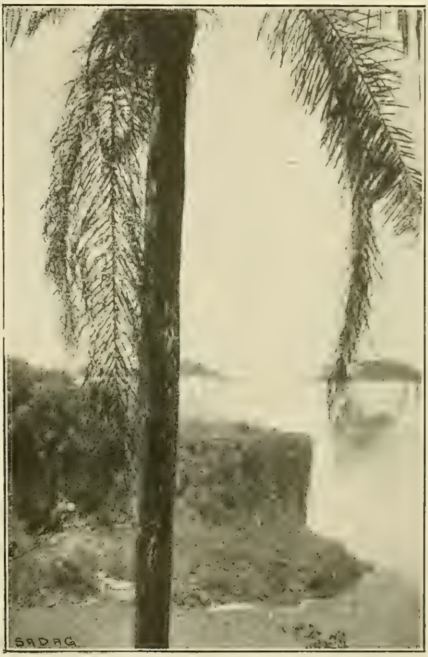


Fig. 175. — Autre vue de l'Ygazu. Au premier plan. le **Cocos Romanzoffiana.**
(Phot. de R. C.)

Il est très probable qu'on trouvera des Podostémacées dans plusieurs des rivières paraguayennes. On pourrait par exemple les chercher dans les belles chutes de Sapucay, mais peut-être ces dernières sont-elles trop ombragées. Chaque affluent paraguayen de l'Alto-Parana se termine par un saut brusque; le plus connu est celui du Monday, situé à quatre kilomètres à l'intérieur avant d'arriver au fleuve. On doit y trouver, sans nul doute, plusieurs espèces de cette famille. Il en est de même du Rio Apa qui, d'après Carnier, possède plus d'une rupture de pente. Nous sommes fortifiés dans cette supposition par le fait que plus au Sud encore, au Salto Grande de l'Uruguay, Osten (cfr. Warming V, 127 et 133) a récolté deux Podostémacées, les *Podostemon Ostenianum* Warm. et *Podostemon uruguayensis* Warm.

Lors de notre visite aux cent chutes de l'Yguazu (fig. 168), en octobre 1914, nous avons également trouvé des Podostémacées (fig. 173) et ceci dans la première de ces grandes cascades, du côté de l'Argentine. Il va de soi que lorsque cet admirable cirque de cascades mugissantes qui se développe sur plus de quatre kilomètres et qui, dans un paysage tropical d'une inexprimable beauté, constitue sans nul doute un des phénomènes naturels les plus extraordinaires du monde entier, l'une des sept

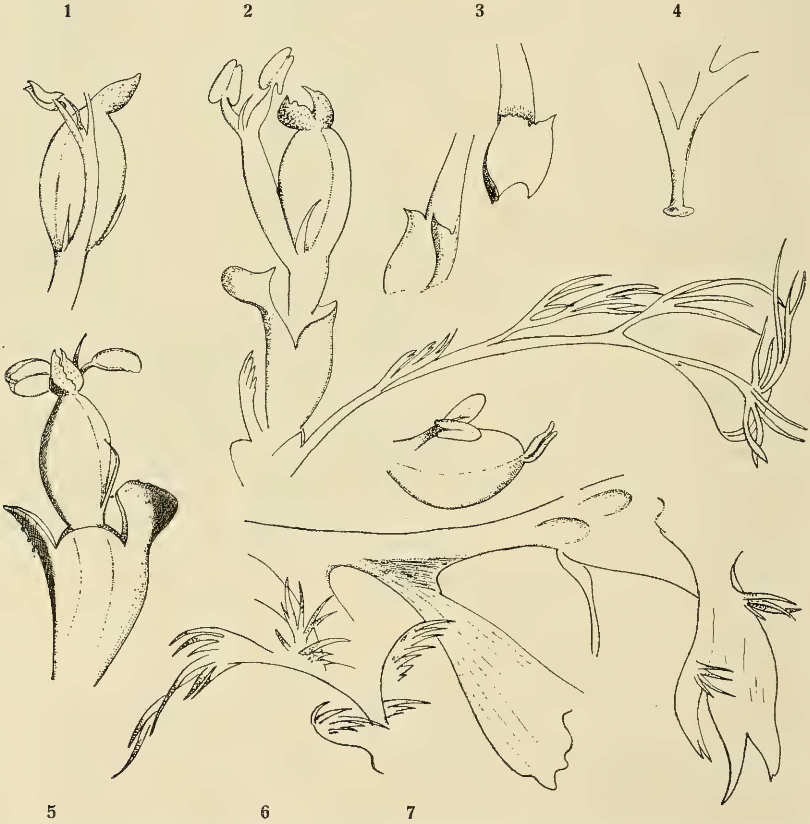


Fig. 176. — **1, 2, 3, 5 : Podostemon Warmingii** Chodat et Vischer. **1 :** fleur ; **2 :** feuille et calyptre rompue laissant sortir le pédicelle et la fleur ; **3 :** stipules intrapétiolaires ; **5 :** déhiscence de la calyptre et sortie de la fleur ; **4, 6, 7 : Apinagia yguazuensis** Chodat et Vischer. **4 :** base du thalle ; **6 :** portion de thalle avec feuilles branchies et thalle à feuilles en éventail, portant deux boutons floraux ; **7,** entre **2** et **6 :** fleur jeune qui était incluse dans le bouton **6.** (Dessin de R. C.)

merveilles de la nature tropicale, aura été minutieusement exploré, les Podostémacées s'y révèleront aussi nombreuses que variées. Les nôtres sont au nombre de trois, deux *Podostemon (Podostemon Warmingii* Chod. et Vischer, *Podostemon aguirensis* Chod. et Vischer) et un *Apinagia (Apinagia yguazuensis* Chod. et Vischer). Elles vivent à quel-

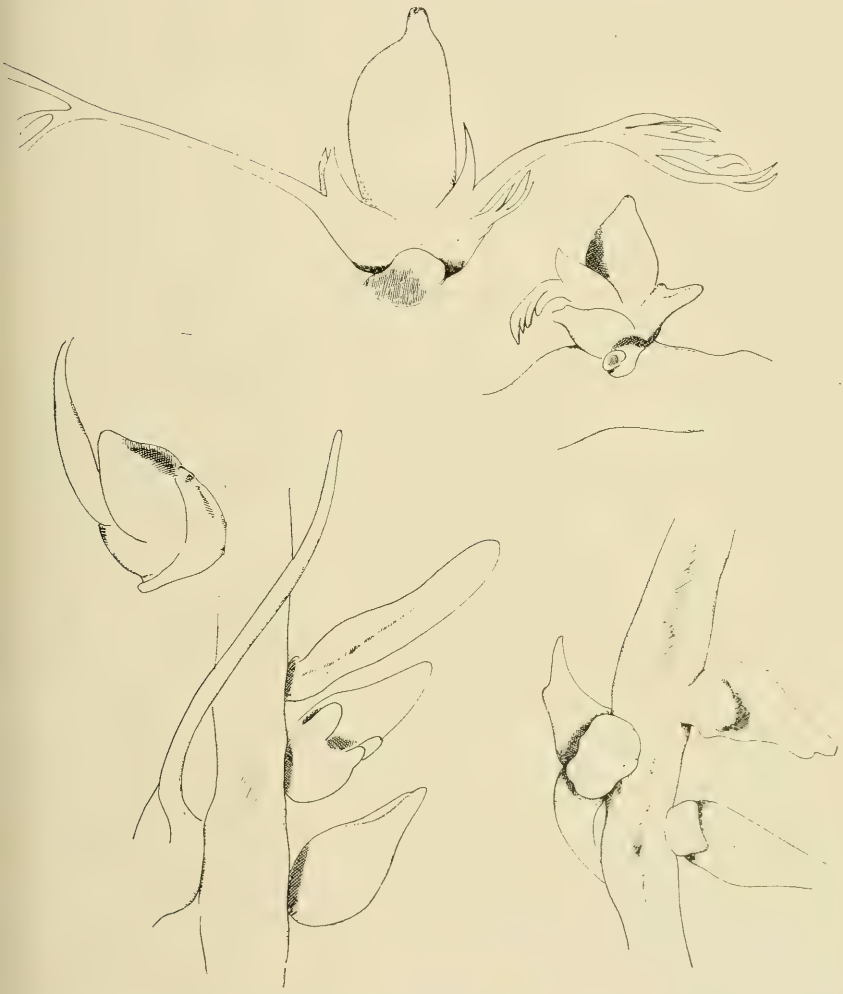


Fig. 177. — **Podostemon Warmingii** Chodat et Vischer. **1 :** bouton floral, sur rameau dont la base fournit une haptère ; **2 :** racine rubannée vue de dessous avec bourgeon floral muni d'une haptère ; **3 :** racine rubannée, on voit les bourgeons naître de dessous, en haut, à droite, radicelle : **4 :** id., montrant les haptères qui sont à la base de chaque pousse. (Dessin de R. C.)

ques mètres de distance les unes des autres; les deux *Podostemon* étaient, par places, mélangées. Le plus abondant, *Podostemon Warmingii* Chod. et Vischer s'installe le long des fentes et des canalicules du rocher sur lequel courent les eaux d'un des nombreux bras (celui de gauche) du Rio Yguazu, juste au moment où elles vont se précipiter dans l'abîme bordé de Bambusées, de *Faramea cyanea,* de *Lacistema* et dont les pierres, dans la buée, se garnissent de dentelles de Fougères, de brillants *Begonia,* d'Aroidées et d'Orchidées.

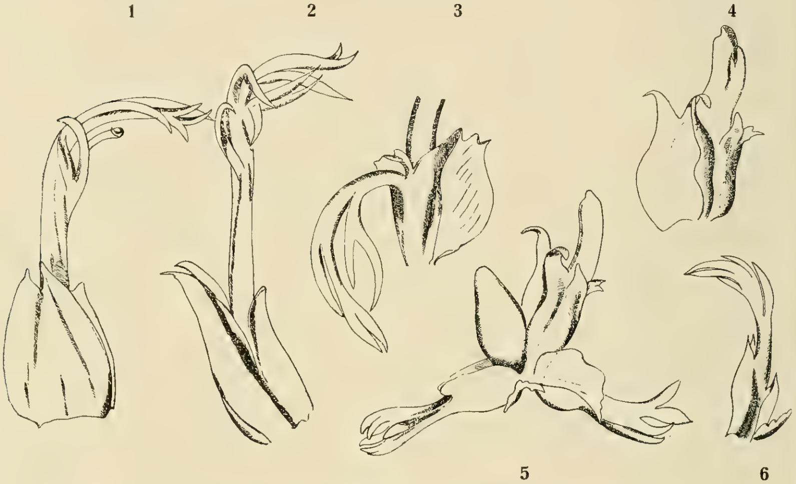


Fig. 178. — **Podostemon Warmingii** Chod. — **1 :** feuille dithécique à deux limbes inverses; **2 :** id.; **3 :** on y voit une plus petite feuille à gauche et le pétiole d'une plus grosse; **4 :** id., avec deux limbes rudimentaires; **5 :** bourgeon avec bouton floral et, à droite, feuille dithécique; **6 :** feuille dithécique avec bourgeon dans la gaine à droite. (Dessin de R. C.)

En s'avançant prudemment et en se couchant sur le rebord vertigineux de la corniche, on récolte aussi ce *Podostemon Warmingii,* sur toute la partie avancée du rocher, battue par l'écume des eaux bondissantes. A l'époque ou nous visitions le Salto de l'Yguazu, les eaux avaient suffisamment baissé pour que cette espèce fut, par places, en partie ou totalement exondé. Cependant, là aussi, les plantes étaient continuellement mouillées par les projections ou les variations saccadées du courant. Or, ceci est important à signaler, car nos échantillons étaient en fleur et beaucoup avaient déjà commencé à mûrir leurs capsules. Il en était beaucoup où l'embryon remplissait de ses cotylédons tout le pseudo-sac embryonnaire. Les semences étaient donc peu éloignées du temps de leur parfaite maturation.

Cette espèce se comporte en principe comme le *Podostemon atrichus* Chod. et Vischer, de l'Yagué, mais nous n'avons pas observé chez elles de tiges anciennes. La plante s'élève à peine au dessus de 3-4 cm., y compris les appareils de dissémination. L'enracinement, le mode de ramification, l'origine endogène des rameaux et des radicelles, la position des haptères sont les mêmes dans les deux. Mais cette espèce de l'Yguazu est beaucoup plus débile, les stipules proportionnellement plus courtes. Il n'y a jamais ici d'entre-nœuds, les feuilles, par leur succession, constituant tout l'appareil axial. Ceci fait que les fleurs paraissent presque sessiles au sommet de ramuscules courts et disposés régulièrement, en opposition, un peu à la manière des *Dicræa* (cfr. *Dicræa erythrolichen* Tul. et Weddell in Tulasne[1], Monogr. Pl. X.). (Fig. 180.)

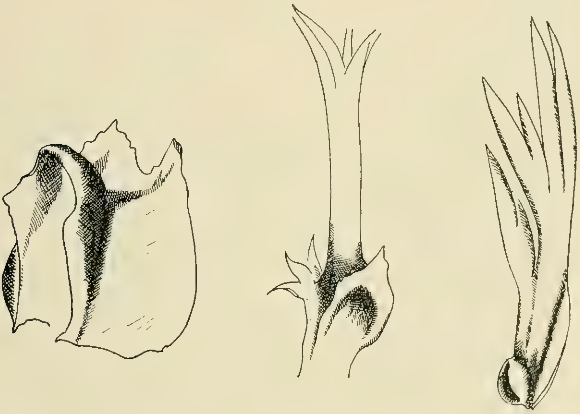


Fig. 179. — **Podostemon Warmingii** Chod. et Vischer. — : feuille bicarénée sans limbe, fortement grossie, de la base d'un bourgeon; **2** : id., le pétiole épaissi (double); **3** : on voit ici la concrescence de deux feuilles (inégales), chacune avec sa gaine. (Dessin de R. C.)

Les pousses foliifères y sont très courtes ; parfois elles sont initiées par quelques feuilles rudimentaires réduites à la gaine et à un petit limbe, simple protubérance ou appendice trifurqué, puis elles se continuent par deux à trois feuilles munies de pétioles (fig. 177). Le développement des feuilles des Podostémonacées de ce type a déjà été suivi et

[1] WEDDELL, Podostem. in DC. *Prodr.*, XVII (1873).
TULASNE, *Monogr. Podostemon.* (1852) l. c.

décrit en détail par Warming[1], ce qui nous dispense d'y revenir. Cependant nous pensons utile de donner quelques détails sur les stipules intrapétiolaires qui sont, chez cette espèce, particulièrement bien développées.

Tantôt elles se présentent (fig. 176, 3) comme un simple rebord, tantôt elles produisent latéralement deux oreillettes aiguës, tantôt aussi elles sont plus divisées. Les premières feuilles écailleuses les ont seulement rudimentaires pour ce qui est de la portion adaxiale. Déjà Warming[1] indique qu'il n'y à pas de sommet vrai de l'axe dans les pousses stériles et que la jeune feuille paraît naître au sommet, la suivante se développant du côté ventral de cette dernière, entre sa base et la précédente. Si l'on examine à ce point de vue les feuilles «dithèces» dont il va être question, on voit que la nouvelle feuille se forme comme aux dépens de la base de la feuille précédente; il faut donc admettre qu'ici, l'axe et la base de la feuille sont confondus. On pourrait aussi supposer avec Gœbel[2] que, chez ces plantes, il y a des pousses spéciales qu'on ne peut homologuer ni aux axes, ni aux feuilles. Cependant la présence d'entre-nœuds allongés chez plusieurs *Podostemon* et, en particulier, chez notre *Podostemon atrichus*, permet de traiter de la question des pousses selon la nomenclature habituelle. Autant qu'on le sait, à la germination, le thalle commence par une

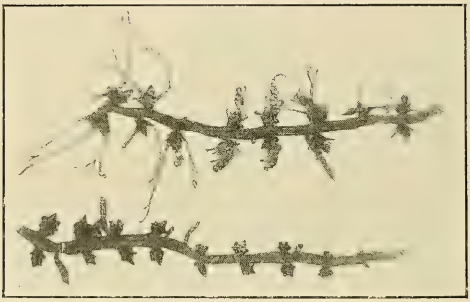


Fig. 180. — **Podostemon Warmingii** Chod. et Visch. — Racines rampantes avec pousses latérales (cfr. fig. 177). (Phot. de W. V.)

---

[1] Warming, E., Familien Podostemaceæ, Aft. I-VI, in *Vidensk. Selks. Skrifter*, 6me série, I et II, in vol. II (1881); III, in IV (1888); IV, in VII (1891); V, in IX (1899); VI, in XI (1901).

[2] Gœbel, *Pflanzenbiolog. Schilderungen* II. (1889), 331.

racine adventive qui naît au-dessous des cotylédons et qui est peut-être l'origine de tout le reste (cfr. Willis[1], l. c. ex. Velenovsky, 390, fig. 245). Cependant, à en juger par les figures, entre les cotylédons se développe un bourgeon feuillé qui, peut-être, se continue et qui serait la véritable pousse axiale, tandis que celle qui, sur le thalle (racine), naît par prolifération endogène, serait d'une nature particulière ?

On indique ordinairement que, sur les racines dorsiventrales, les pousses feuillées sortent de la face dorsale ; chez nos espèces de Podostémacées, on l'a vu, cette origine est toujours à la face inférieure.

Il est encore un point sur lequel il convient d'insister plus longuement, c'est à propos de ce que Warming[2] a nommé la feuille « dithécique » et qu'il décrit en ces termes :

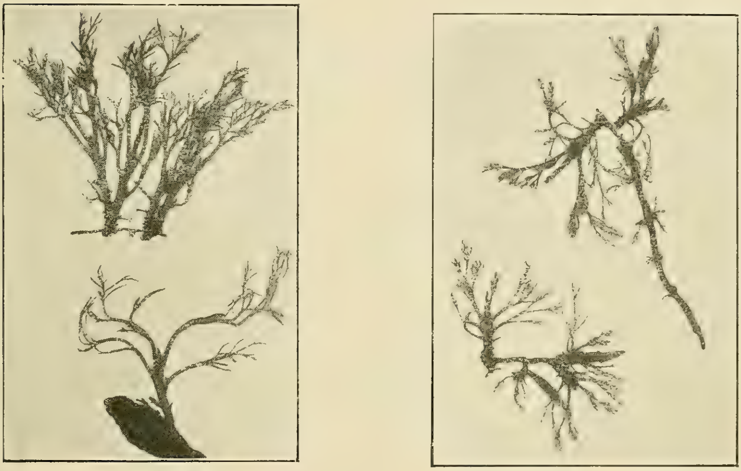


Fig. 181 et 182. — **Podostemon atrichus** Chodat et Vischer. — Pousses foliifères sur racines dorsiventrales. 181, dans la cascade ; 182, sur une dalle, eau tranquille (cfr. fig. 212). (Phot. de W. V.)

« Lorsque se forment des ramifications latérales (chez les Eu-podo-
« stémées plus particulièrement étudiées à ce point de vue), celle-ci
« ne sont pas exactement à l'aisselle de la feuille et de l'axe, mais,
« comme la feuille elle-même est fortement tordue et le rebord
« notoscope (νῶτος dos) tourné vers l'extérieur, alors le bourgeon

---

[1] Willis J. C., Studies in the Morphology and Ecology of the Podostemonaceae *Annals of the Royal bot. Garden Peradenya* (1902), 38 pl.

[2] Warming, E., in *Engl. Nat. Pflanz. Fam.*, III., II. a.

«axillaire ne naît pas, en apparence, de l'axe, mais au rebord de la «feuille, tourné à l'extérieur et en dehors de la gaine quand elle est «présente, mais il est muni alors d'une gaine nouvelle spéciale, la «gaine externe, dans laquelle le «bourgeon est tout d'abord caché, «avant d'apparaître.»

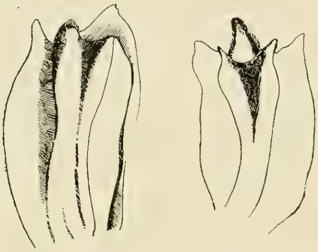


Fig. 183. — **Podostemon Warmingii** Chod. et Vischer. — Phyllome bicarené avec limbe rudimentaire poilu; deux aspects du même. (Dessin de R. C.)

Dans cette description de Warming, les termes dorsal ou ventral (notoscope ou gastroscope) se rapportent aux pousses qui, dans leur ensemble, sont souvent dorsiventrales.

Mais, dans nos espèces de *Podostemon*, le phénomène est plus simple, car les pousses y sont bien bilatérales mais, comme elles sont dressées, la dorsiventralité ne s'y fait guère remarquer. Les feuilles ont alors des stipules symétriques et, quand il y a torsion, cette dernière frappe surtout le limbe dont les ramifications finissent par présenter leur face supérieure du côté interne (notoscopie). Warming a fait connaître que souvent la feuille «dithécique» qui suit immédiatement une fleur (considérée sans doute avec raison comme terminale) paraît comme terminale et que parfois la ramification se fait en dichotomie (au moins en apparence). Chez nos *Podostemon*, il n'y a jamais cette dichotomisation

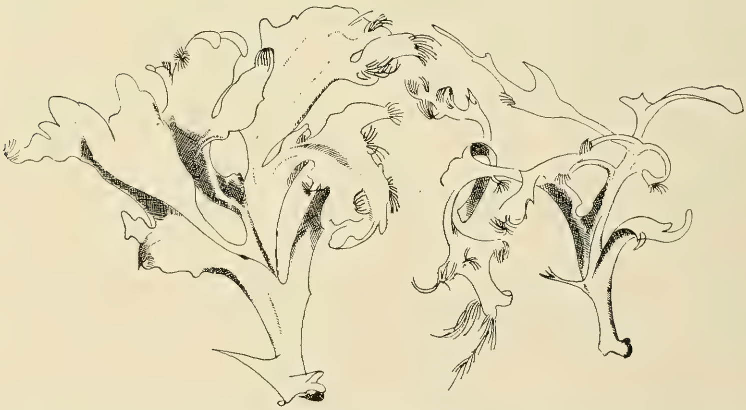


Fig. 184. — **Apinagia yguazuensis** Chodat et Vischer. Gr. 1 ½. (Dessin de R. C.)

la nouvelle pousse paraît latérale (sympodium). Nous nous sommes efforcés, puisque les *Podostemon Warmingii* C. et V. et le *Podostemon aguirensis* C. et V. présentaient une relative simplicité (à cause de leur symétrie moins déviée et presque seulement bilatérale et non pas dorsiventrale accentuée), de comprendre la valeur morphologique de la feuille «dithécique».

Elle nous apparaît (fig. 178-179), chez *Podostemon Warmingii*, comme un organe de double nature, en quelque sorte comme le résultat d'une concrescence de deux feuilles. Il y a d'abord le fait que le pétiole de cette feuille dithécique est souvent plus renflé que les pétioles des feuilles situées plus bas. En outre, si on en examine un grand nombre, on voit que chez beaucoup on peut reconnaître, par une ligne de décurrence du segment mineur qui aboutit à la stipule externe, qu'il s'agit d'appareils génétiquement réunis. Le dessin que nous donnons d'une semblable feuille dithécique, prise sur le *Podostemon Warmingii* C. et V., vient définitivement expliquer cette curieuse structure. On voit en effet la stipule externe entourer une feuille insérée justement à son sommet

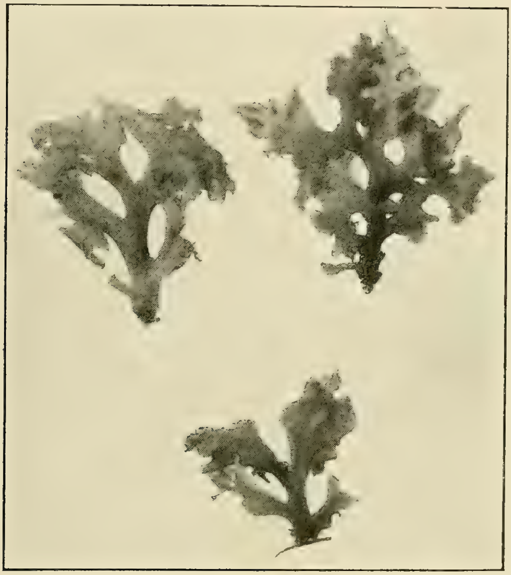


Fig. 185. — **Apinagia yguazuensis.** — Dans la figure d'en bas, on voit encore la racine primitive qui a donné naissance à la pousse. Réduc. 1/6. (Phot. de W. V.)

et qui ne peut être que l'homologue du segment décurrent figuré autre part. La théorie qui nous paraît la plus plausible est que cette feuille, parfois réduite à sa stipule, est la première feuille d'un rameau qui est situé devant elle et qui, à son tour, peut se terminer par une fleur. Cette première feuille est rudimentaire; elle possède à sa base un bourgeon qui souvent reste enveloppé et dormant dans la stipule enroulée en forme de sac (fig. 178, 2, 3, 6 et fig. 179, 183).

On pourrait maintenant se demander quelle est la valeur morphologique de la spathelle?

Nous n'avons pas eu à notre disposition des états qui permettaient de résoudre organographiquement cette question. Nous pencherions pour adopter la solution suivante : Il s'agirait ici d'une stipule intrapétiolaire d'une feuille réduite à cet organe ; l'absence de nervure, la forme en sac rappellent les organes analogues des Dicotylédonées et des Monocotylédonées, par ex. plus particulièrement la coléoptile des Graminées.

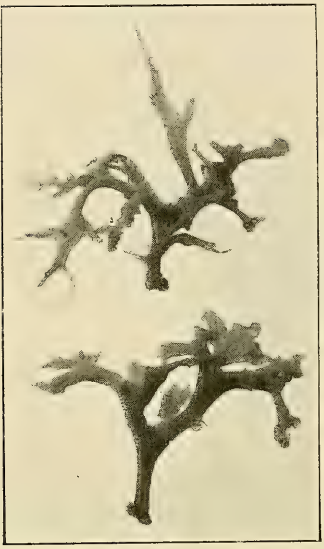


Fig. 186. — **Apinagia Yguazuensis.** Réduct. ¹/₆. (Phot. de W. V.)

Dans le *Podostemon olivaceus* (Gardn.) Tul., la spathelle est comme naviculée, elle rappelle alors tout à fait une stipule intrapétiolaire sans limbe développé (cfr. WARMING in *Nat. Pflz. Fam.*, l. c. 6, fig. 5).

Nos Podostémacées ont toutes des fleurs zygomorphes; WARMING, BAILLON[1] (p. 261), etc., considèrent les languettes latérales comme des écailles d'un périanthe et celle qui est intermédiaire aux deux étamines portées sur l'androphore, comme équivalente aux deux autres, mais elle serait soulevée par une espèce de disque unilatéral commun à cette pièce périgonéale et aux deux étamines.

Chez nos deux *Podostemon Warmingii* Chod. et Vischer et *Podostemon aguirensis* Chod. et Vischer, la spathelle est particulièrement intéressante car elle se rompt comme par une incision presque circulaire, ce qui détache un couvercle qui, en forme d'opercule, est renversé en arrière, ne tenant au tube de la spathelle que par une courte charnière. Tout à côté de ce *Podostemon Warmingii* croissait, seul ou en mélange, un autre *Podostemon* que nous appelons *Podostemon aguirensis* Chod. et Vischer et dont la biologie est semblable à celle de l'autre espèce. La spathelle, dont la déhiscence est analogue, est plus aiguë et plus atténuée à la base, le fruit muni de côtes saillantes en forme de bandelettes, sauf celles qui correspondent au milieu des carpelles, c'est-à-dire antéro-postérieurs (fig. 195), qui sont plus étroites.

---

[1] BAILLON, *Histoire des plantes*, IX (1886), 263.

Quant à l'*Apinagia yguazuensis* Chod. et Vischer, c'est une plante thalloïde du type de l'*Oenone latifolia* figuré par Gœbel (cfr. Pflanzbiol. Schild. l. c. tab. XXVI, fig. 1) fixée par un seul crampon (fig. 184).

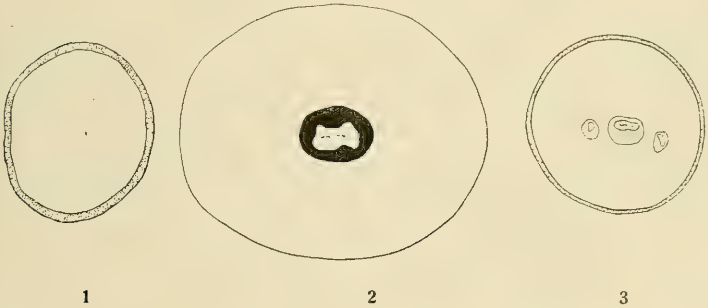


Fig. 187. — Sections comparées dans les «tiges» des **Podostemon atrichum, Apinagia yguazuensis** et **Podostemon aguirensis. — 1 : Podostemon atrichus,** trois couches externes de cellules silicifiées; **2 :** collenchyme en noir; **3 :** deux couches silicifiées et collenchyme autour des faisceaux. (Dessin de W. V.)

Sur quelques plantes, on pouvait voir que ce crampon correspond à une haptère d'une pousse latérale issue d'une racine dorsiventrale primitive; la pousse seule prend un grand accroissement, la racine ne joue comme appareil assimilateur et fixateur qu'un rôle subordonné. On pourrait peut être mettre cette structure différente en parallèle avec le mode de vie. En effet, l'*Apinagia yguazuensis* Chod. et Vischer se développe dans les eaux courantes mais non pas dans la cascade proprement dite. Les pousses foliifères étalées en éventail ou thalloïdes sont flexibles et suivent, en se déplaçant, le fil de l'eau. L'apparence de la plante est un peu celle d'une Fucacée ou, mieux comparée, elle ressemble à un Lichen du genre *Cetraria*, par exemple au *Cetraria cucullata* ou au *Cetraria islandica* dans ses formes foliacées (fig. 185, 186).

Son «stipe» est muni de lignes saillantes, renflées, provenant de la décurrence des ramifications (fig. 184) ; de ce stipe, la plante va se dilatant en entonnoir ouvert d'un côté ou en lames largement canaliculées tournant leurs concavités vers le centre organique de la plante puis se divisant en dichotomies.

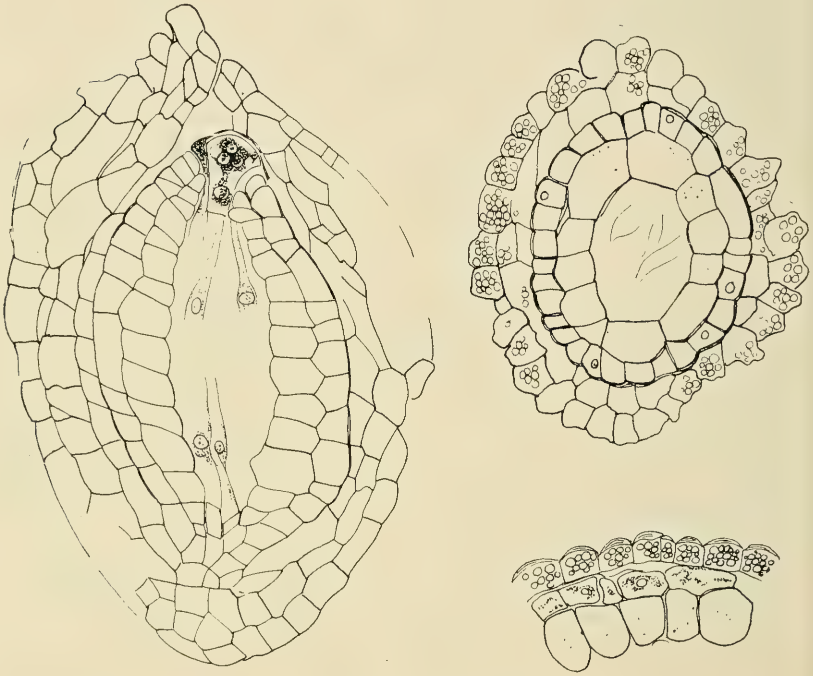


Fig. 188. — **Podostemon Warmingii** Chodat et Vischer. — **1** : ovule avec nucelle et sac embryonnaire, constitution du pseudo-sac embryonnaire, téguments externes et internes; **2** : section transversale à un stade analogue, on voit l'amidon dans le tégument, au centre, le pseudo-sac; **3** : extérieur de l'ovule presque mûr.
(Dessin de R. C.)

Elle se développe par la concrescence de ses feuilles disposées sur deux rangs, mais à limbe tordu, de manière à constituer un thalle dorsiventral.

Comme on l'a décrit pour d'autres, les fleurs, dans cette espèce sont logées, avant l'anthèse, dans une cavité formée par la concrescence des bases des feuilles. Chaque fleur est cependant entourée par une spathelle.

Sur les feuilles naissent des touffes de lobes filiformes entiers (fig. 184, 176, 186) qui ont évidemment la fonction de branchies ; elles augmentent la surface de respiration et d'assimilation ; parfois aussi, les feuilles se continuent en des lobes ramifiés qui rappellent, comme d'ailleurs certains rameaux à ramification dorsiventrale scorpioïde, des dispositions analogues de l'*Apinagia Riedelii* Warm. Mais ceci est exceptionnel. Par la force du courant, les portions chargées des feuilles sont dilacérées (fig. 186).

Dans l'anatomie de ces quatre plantes, nous avons constaté les faits suivants qui, au point de vue biologique, nous paraissent dignes de remarque. Il y a tout d'abord la distribution des gros corps siliceux bien connus pour plusieurs espèces de cette famille.

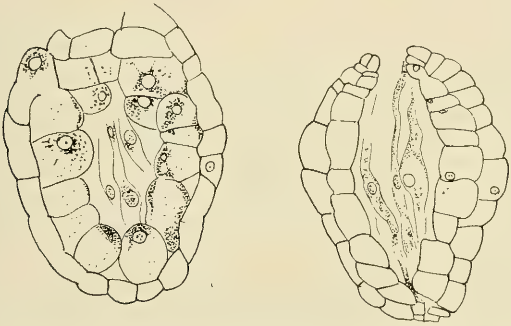


Fig. 189. — **Podostemon Warmingii** Chodat et Vischer. Section longitudinale d'ovules (tégument interne) ; au centre, cellules utriculaires latéralement décollées, chacune avec son noyau. (Dessin de R. C.)

Dans le gros *Podostemon atrichus* Chod. et Vischer, de l'Yagué, il y a trois à quatre couches de cellules à silice, en d'autres termes, une carapace solide qui se fait reconnaître tout de suite à la cueillette dans leur station par la consistance rigide et friable de ces végétaux. Dans le *Podostemon aguirensis* Chod. et Vischer, il n'y a que deux couches de ces cellules silicifiées et dans l'*Apinagia yguazuensis* Chod. et Vischer, cette silicification fait défaut. Le revêtement siliceux paraît donc correspondre à leur fonction de résistance dans l'eau en mouvement. On peut déjà, en les récoltant, constater que dans l'espèce robuste, le *Podostemon atrichus,* il n'y a pas de flexibilité accentuée. Ceci est d'ailleurs adéquat à leur station qui est de se développer sous la corniche (plus ou moins rongée) de la chute, dans l'écume de l'eau aérée, alors que les deux autres paraissent préférer l'eau courante et limpide. Ceci est vrai surtout pour l'*Apinagia yguazuensis.*

Cette dernière espèce joint à cette plus grande flexibilité, due à l'absence d'un manteau silicifié, une intéressante concentration du système mécanique proprement dit. Ici il est représenté par un manchon de cellules prosenchymateuses, espèces de fibres à ponctuations en fentes obliques, concentrées autour du cylindre central et nettement lignifiées. Ceci a été vérifié par l'emploi du réactif à la phloroglucine. Dans les deux autres *Podostemon* la lignification fait défaut, même aux hydrocytes spiralées, tandis que chez l'*Apinagia,* les trachées sont lignifiées. Le collenchyme est diffus dans le *Podostemon atrichus* Chod. et Visch., il est localisé en un à trois groupes dans le *Podostemon* *aguirensis* Chod. et Visch., ce qui lui donne, comme à l'*Apinagia,* la concentration de ses fibres, la valeur mécanique d'un câble flexible (fig. 187).

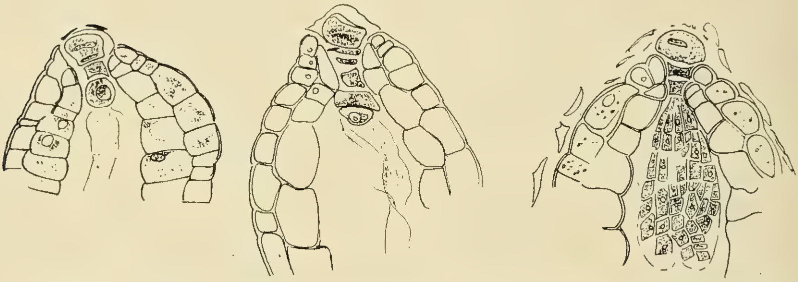


Fig. 190. — **Podostemon Warmingii** Chodat et Vischer. — Développement de l'embryon et introduction de celui-ci dans le pseudo-sac. (Dessin de R. C.)

Signalons, pour terminer cet exposé de l'appareil végétatif, une curieuse particularité de l'épiderme des feuilles du *Podostemon atrichus,* caractère que nous n'avons pas trouvé chez les autres espèces étudiées par nous. Chaque cellule épidermique de la feuille adulte, présente, au milieu de sa péricline externe, un disque circulaire ou ellipsoïde de cutine, plus épaissi à son pourtour, ce qui lui donne l'apparence d'un anneau. Le reste de la paroi est cellulosique. Il va de soi que ces cellules sont celles par lesquelles se fait la diffusion des gaz et des sels dissous dans l'eau du rapide ce qui peut se faire par la portion cellulosique perméable, tandis que le couvercle cutinisé a la valeur d'une perle d'épaississement cutinisée comme on en rencontre sur les épidermes de beaucoup de plantes (*Gladiolus* spec., etc.). On pourrait voir dans cette structure un compromis entre la fonction d'absorption et la fonction mécanique. Rappelons en passant, ce qui a déjà été signalé souvent, que nos Podostémacées n'ont pas non plus de lacunes aérifères.

L'espèce de l'Yagué n'était pas en fleurs ; ces dernières n'y étaient même pas sous forme de rudiments. Chez les autres, les fleurs atteignent dans la spathelle leur développement complet. Au moment où, crevant cette dernière, le pédicelle floral élève la fleur, les appareils sexués sont mûrs (fig. 176, 1, 2, 5) et la fécondation par les insectes peut se faire. Chez le *Podostemon Warmingii*, les fleurs étaient d'un vert-jaune olivâtre; il n'y a donc rien qui favoriserait la visite par les insectes. Le vent agissant sur les anthères oscillantes peut aussi transporter le pollen. Les stigmates sont remarquablement développés. Warming[1] avait déjà soigneusement examiné l'origine et le développement des ovules et des anthères chez plusieurs Podostémacées ; il

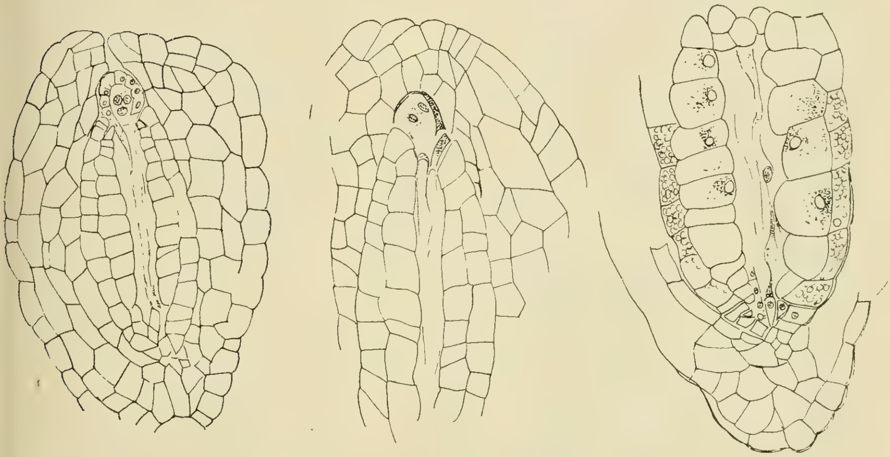


Fig. 191. — **Podostemon Warmingii** Chodat et Vischer. — **1 :** ovule avec nucelle et pseudo-sac en voie de formation; **2 :** sommet de l'ovule avec sac embryonnaire écrasant les cellules du nucelle et les cellules qui s'allongent pour former le pseudo-sac; **3 :** base de l'ovule, tégument externe seulement indiqué à la base, l'interne différencié en deux assises, l'externe encore fortement amylifère, l'interne réservoir d'eau et de nourriture; on y voit les cellules cylindriques du pseudo-sac. (Dessin de R. C.)

---

[1] Warming, E. Familien Podostemaceæ Studier, II Afh., *Vidensk. Selsk. Skr.*, VI^e Række, Bd. III (1882), 119.

a aussi décrit minutieusement le développement de l'embryon. Went a complété ces recherches en ce qui concerne les appareils du sac embryonnaire.

Ses recherches ont été confirmées par Magnus. De ces études comme des nôtres, sur le *Podostemon Warmingii,* il résulte que l'ovule a deux téguments; le nucelle comprend des cellules basilaires et un bec qui fait saillie, ce qui le fait ressembler à un nucelle de Gamopétale engagé dans le micropyle. Sous l'épiderme de ce minuscule nucelle, une tétraspore, après avoir refoulé les autres, s'organise en sac embryonnaire (fig. 188, 191, [1]). Mais d'une manière analogue à ce que nous avons décrit en 1900[1], pour le *Helosis guyanensis* Rich., le développement du sac s'arrête avant la production de huit noyaux. Dans le sac, prêt à être fécondé, on reconnaît une oosphère, deux synergides, un noyau polaire, l'autre, qui devrait fournir les antipodes, est dégénéré. Pendant que s'organise cette mégaspore, les cellules au-dessous du sac, comme celles du tégument, s'allongent, ces dernières en se subdivisant, les autres sans se subdiviser mais en se développant en de longs

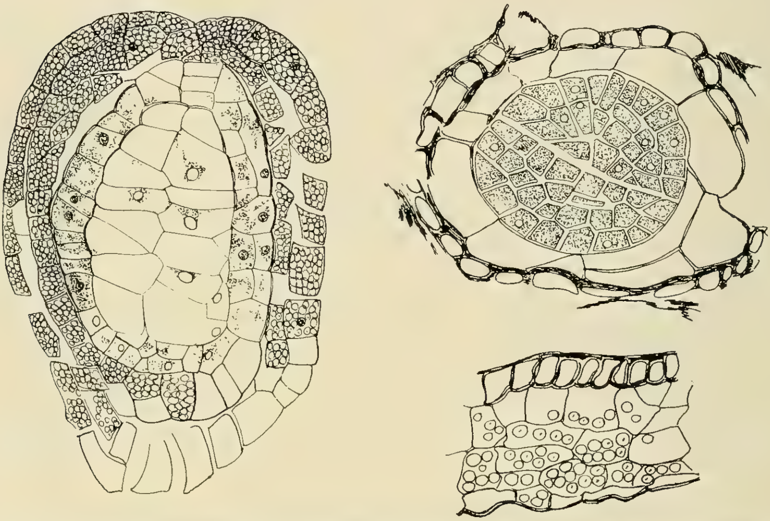


Fig. 192. — **1** : semence avec tégument amylacé; le tégument interne réservoir d'eau et d'albumine; **2** : section dans une semence mûre, deux cotylédons; **3** : paroi de la capsule. (Dessin de R. C.)

---

[1] Chodat, R. et Bernard, C. Sur le sac embryonnaire de l'*Helosis guyanensis* in *Journal de Botanique*, XIV.

utricules qui se libèrent latéralement, ce qui permet leur contraction durant la fixation et la coloration du matériel (fig. 188, 189, 191).

Par la production de ces cellules qui, sans se diviser, traversent tout l'espace compris entre les deux assises du tégument interne et par la dilatation de ce dernier, dans la région moyenne, se constitue un espace relativement large. On a appelé cette région « Pseudo-sac embryonnaire ». Went[1] et Magnus[2] en ont fait mention et y ont vu les cellules se désorganiser et les noyaux parfois accolés et contractés dans une masse protoplasmique générale. Je n'ai, dans mon étude sur le *Podostemon Warmingii*, pas réussi à voir de même ; au moment où l'embryon formé dans le sac embryonnaire, au-dessous d'une cellule suçoir à gros noyau qui reste dans le sac primitif, est poussé au moyen d'un suspenseur pluricellulaire (fig. 190), ces cellules tubuleuses ont encore leur noyau, un noyau normal. Dans cette espèce au moins, il ne peut s'agir d'une désorganisation qui ferait disparaître les membranes et confondre les plasma. Pendant tout ce temps, ces cellules insérées sur de petites cellules chalaziennes fig. 191, 3) et tendues entre cette région et l'épiderme du nucelle saillant ou sa base, semblent servir d'appareil conducteur ; en quelque sorte, elles prennent pendant cette première période la fonction d'antipodes et je suis d'accord avec Wettstein et Ernst[3] en leur attribuant une fonction analogue à

Fig. 193. — Région argentine du cirque des chutes de l'Yguazu ; on ne voit de ce cirque qu'une petite partie. (Phot. de R. C.)

---

[1] Went. Recherches sur les Podostémacées, *Compte rendu de l'Académie*, Amsterdam, XVI (1910).

[2] Magnus, W. Le développement atypique des Podostémacées, *Flora*, CV (1913), 275.

[3] Ernst, A. Article sur la reproduction des Angiospermes, in *Handwörterbuch der Naturwissenschaften*, IV (1913), 261.

celle qui est reconnue aux antipodes des Composées, Graminées, Pipéracées, Convolvulacées, etc., ou aux suçoirs d'origine albuminique chez beaucoup de Gamopétales ou chez les Linacées. Cependant elles ne paraissent pas être des suçoirs proprement dits : il leur manque l'hypertrophie du noyau, lequel, ici, reste normal. D'ailleurs cette fonction n'est probable que pour la première période du développement du sac embryonnaire et du tégument du pseudo-sac embryonnaire, car avec la pénétration de l'embryon et la différenciation des cotylédons, l'apport de nourriture digérée, par le chemin de la chalaze, est entravé par la cutinisation des petites cellules qui occupent l'espace compris entre les deux rangées internes des cellules du double tégument.

Au début, toutes les cellules sont farcies d'amidon; l'épais placentaire (fig. 194) reste pendant tout le développement de l'ovule, un réservoir amylacé. Le polysaccharide disparaît des cellules du pseudo-épithélium du faux sac embryonnaire (fig. 191, 192) à mesure de la dilatation de ces cellules qui deviennent aquifères. La seconde couche conserve son amidon beaucoup plus longtemps. Dans une jeune semence, dont l'embryon remplit presque tout l'espace du pseudo sac embryonnaire, on trouve encore de l'amidon dans cette couche à cellules cutinisées. Le tégument externe reste amylacé (fig. 192) et forme comme un double ou triple sac autour d'un noyau interne, maintenant largement incrusté; ce n'est que tardivement que la paroi externe de la couche limite, gélifie sa membrane.

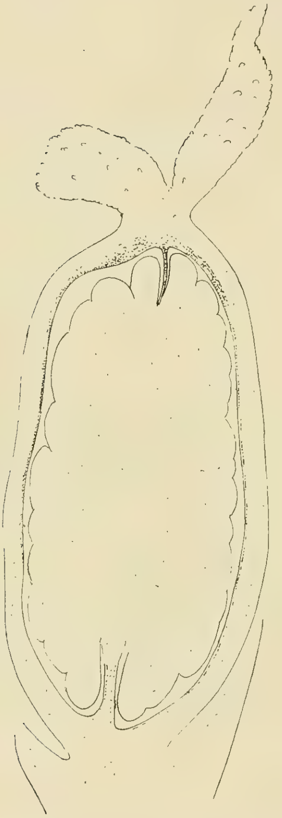


Fig. 194.— **Podostemon Warmingii** Chodat et Vischer. Section longitudinale par un pistil avec gros placentaire.
(Dessin de R. C.)

On l'a déjà dit, l'une des caractéristiques des semences des Podostémacées, c'est que ces dernières sont à peine plus volumineuses que les ovules au moment de la fécondation; c'est aussi l'absence totale d'albumen, même à l'état de vestige ; c'est encore le développement de l'embryon dans un espace qui n'est pas le sac embryonnaire. A ce point de vue, les Podostémacées sont isolées dans le règne végétal.

Magnus, W., veut voir dans le pseudo-sac embryonnaire un réservoir d'eau et n'y voit que cela. Nous pensons que les cellules filamenteuses servent aussi de cellules actives, amenant de la nourriture au sac embryonnaire et facilitant, par leur pouvoir dissolvant, l'hydrolyse des réserves dans l'épithélium du pseudo sac embryonnaire. En outre, par leur développement, l'embryon trouve à se loger dans une cavité qui, dès le début, est de dimension calculée pour le recevoir (fig. 190). Ceci permet un développement rapide de la plantule, assure le développement d'un grand nombre de semences sans que la capsule qui, au moment de la fécondation, a déjà presque atteint son développement définitif, subisse de nouvelles modifications. Constituée en appareil imperméable à l'eau, la capsule est quasi mûre avant la fécondation ou tout au moins au moment de la fécondation. C'est sous la protection de cette coque imperméable que se termine rapidement le développement de l'embryon. Willis dit qu'il suffit de huit jours pour permettre aux Podostémacées étudiées par lui de mûrir après l'anthèse. Or, tout ceci ne peut se passer qu'à l'air ; il

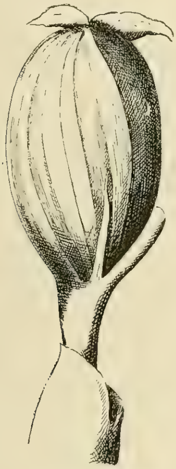


Fig. 195. — **Podostemon aguirensis** Chod. et Vischer. Jeune capsule. (Dessin de W.V.)

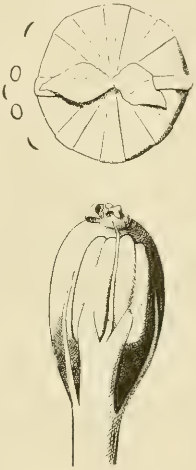


Fig. 196. — **Podostemon aguirensis**. Fleur jeune. En haut, sommet de la capsule et diagramme. (Dessin de W.V.)

faut que le niveau de l'eau baisse. Pour ce qui est du *Podostemon Warmingii* nob., il mûrissait ses capsules à un moment où ses racines étaient encore inondées et ses fruits aspergés régulièrement par les projections de l'eau bondissante. Nous ne voulons pas généraliser, mais pour cette plante au moins, nous devons bien affirmer que si le développement de ses semences se fait à l'air pendant cette période, les occasions pour la capsule d'être aspergée d'eau ne manquaient pas.

Nous n'avons pas assisté à la germination de ces semences. On sait pour d'autres espèces qu'elle peut se faire par viviparie, dans la capsule même ; pour d'autres, si rapidement qu'on trouve des plantules fixées par des haptères primaires sur le pédicelle de la capsule. Cette germination hâtive permet donc à ces plantes de se maintenir dans une même station, puisque la floraison et par suite la dissémination, se faisant quand le niveau de l'eau baisse, les conditions de réussite, de colonisation, sont données aux semences qui, à ce moment, ne sont pas entraînées par le courant.

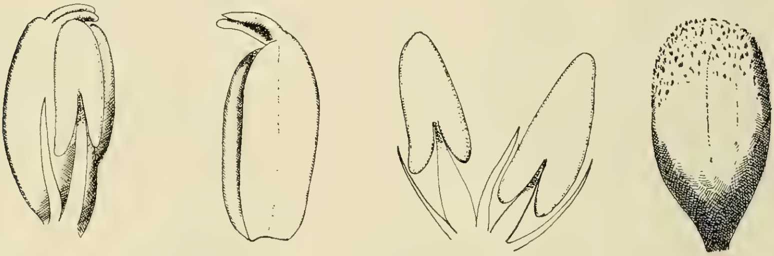


Fig. 197. — **Apinagia yguazuensis** Chodat et Vischer. — Fleur encore enfermée dans la spathelle (4). **1** : fleur sans spathelle; **2** : pistil; **3** : androcée et sépales; **4** : spathelle. (Dessin de R. C.)

Je suis, comme M. Went, persuadé que les progrès de la science biologique ne sont possibles qu'en se posant des problèmes à résoudre en dehors de toute téléologie. Mais il est, d'autre part, inutile et antiscientifique de refuser de voir les nombreuses coïncidences que l'étude de la nature nous révèle entre la structure des organes et leurs fonctions, l'époque de la manifestation de ces fonctions et la possibilité de les effectuer d'une manière utile. Les Podostémacées ne vivent pas en épiphytes aériens comme les Tillandsiées. A chaque milieu correspond une certaine structure et ce n'est pas un des moindres charmes d'un voyage d'exploration comme le nôtre d'avoir été mis en présence de contrastes aussi significatifs. Nous ne pouvons ici nous laisser entraîner à discuter sur l'origine probable de ces plantes. Avec WILLIS[1], on peut admettre que leurs fleurs, à développement aérien, parlent en faveur d'une descendance à partir de plantes terrestres qui, pour une cause ou une autre, ont pris des habitudes aquatiques et plus particulièrement celles de plantes de cascades. Mais on ne saurait admettre que leur embryologie est celle de plantes terrestres ; cette phase de leur développement correspond si exactement à leur manière actuelle de vivre qu'on est forcé d'admettre que cela ne peut être qu'une acquisition récente, au moins contemporaine à leur descente dans les eaux rapides.

WILLIS[2] ne veut pas voir d'adaptations dans ces curieuses plantes; il dit que, vivant dans un milieu uniforme, ce milieu n'a pu être un agent d'évolution. Tout en reconnaissant avec lui que beaucoup de particularités qui sont de valeur spécifique n'ont pas de signification biologique, il est trop de coïncidences troublantes dans cette intéressante famille pour que nous puissions considérer la question comme résolue parce que les cascades seraient des milieux uniformes. L'uniformité n'est nulle part. Dans la lutte pour l'existence entrent en ligne de compte, la vigueur, la rapidité de croissance, les capacités de fixation, d'absorption et de fructification à une époque déterminée, nécessaire et ici irremplaçable. Il y a dans les chutes, les cascades, les rapides, les sauts, des variations suffisantes d'implantation, de luminosité et d'actions mécaniques pour que la scolastique évolutionniste ne coure grand danger de se voir priver d'un canevas pour y broder ses fantaisies.

Constatons, cependant, que tous les auteurs sont d'accord pour reconnaître que presque chaque station a ses espèces particulières. Parfois, dans une région accidentée, à rapides nombreux, chaque cascade a son espèce. Les nôtres n'ont pas pu être identifiées avec des espèces connues. Cette multiplicité des espèces est-elle due à un polymorphisme étourdissant qui fait que les mêmes espèces, dans des conditions variées, prennent aisément un aspect différent ? Seule la culture pourrait nous renseigner.

Nos espèces nouvelles sont voisines d'espèces rencontrées dans le sud du Brésil ou l'Uruguay. La proximité morphologique se traduit encore une fois de plus par une concordance géographique.

---

[1] WILLIS. L'origine des Tristichacées et des Podostémacées. *Annals of Botany*, XXIX (1915), 303.

[2] WILLIS. Sur le défaut d'adaption chez les Tristichacées et les Podostémacées *Proceed. Royal Society*, LXXXVII (1914), 532.

Podostemon Warmingii Chod. et Visch.

Radices applanatæ vittiformes 5-10 cm. longæ repentes (fig. 176, 177, 180) saxo medio connatæ, ramosæ, juveniles apice calyptriferæ ad 2,5 mm. latæ; caules laterales suboppositi e facie inferiore radicis orti haud longe a margine ejus, primo discum brevem verticalem cylindricum apice dilatatum et substrato adnatum edentes, folia inferiora interdum limbo destituta vel loco limbi processum obtusum ferentia, alia basi vaginantia et stipulam intrapetiolarem bidentatam ferentia, petiolo quam vagina multo longiore, limbo dissecto segmentis filiformibus plus minus distantibus alternis, repetite similiterque dissectis; ambitus limbi lanceolatus i. e. longior quam latus; lacinii 6-8 mm. longi, 0,3 lati; petiolus ad 1 mm. latus vel angustior cc. 1 cm. longus. Rami foliosi sæpe oppositi ad 3 cm. longi rarius longiores. Flores false terminales interdum conspicue laterales primo spathella inclusi spathella ovato-umbonata, umbone sublaterali nec conspicue apicali pubescente, granulato; spathella ruptura circumscissa calyptrifera, cucullo reflexo, vagina dentata vel irregulariter laciniata. Pedicellus quam vagina duplo longior ad 5 mm. longus; ovarium ad 2 mm. longum oblongo-ellipsoideum basi leviter attenuatum, stigmatibus ovato-acutis quam ovarium duplo brevioribus, acutissimis, papillosis. Capsula fuscata, conspicue costata.

A *Podostemone Osteniano* Warm. differt foliis longius et repetite dissectis, stigmatibus acutissimis, laciniis cylindricis.

Hab. ad rupes inundatas in Salto Grande Yguazu ad confines Argentinæ (nº 339, Chodat et Vischer).

Podostemon aguirensis Chod. et Vischer.

Radix dorsiventralis, ad 2 mm. lata, media parte, substrato adnata, modo *Podostemonis Warmingii* Chod. et Visch. ramosa et caules edens; caules marginibus radicis insidentes oppositi erecti, teretes ad 7 cm. alti (sine foliis) cicatricibus foliorum semilunaribus obtecti, internodiis basalibus confertis, aliis ad 7 mm. distantibus, lineis foliorum decurrentibus striatis, sæpius simplicibus rarius ramosis. Folia in speciminibus nostris incompleta, juvenilibus ad 3 cm. longis, petiolo tereti 2 cm. longo, repetite laciniata, segmentis filiformibus, adulta forsan multo majora, petiolo ad 1 mm. crasso; stipulæ foliorum rudimentariæ, aliæ longiores quam latæ. Flores aut terminales, aut axillares (?) sæpius cujusve rami in axilla foliorum inferiorum pauci (1-4). Spatha 3-4 mm. longa pyriformis basi parum attenuata, apice umbone papilloso coronata, circumscisse operculata, cucullo reflexo vagina demum lacerata.

Flores (fig. 195, 196) pedicello in anthesi vaginam $^1/_3$ superante, ad 3 mm. longo. Ovarium ellipsoideum 2 mm. longum, 1-5 mm. crassum carpidiis duobus inæqualibus, sessile, læve, stigmatibus duobus brevibus duplo longioribus quam latis, ovato-acutis. Stamina 2 in androphoro ovario haud breviora filamentis liberis antheras longitudine æquantibus; antheræ ovario duplo breviores. Capsula 2,5 mm. longa valvis inæqualibus, qua staminibus opposita apicem versus paulo dilatata nervis 8 longitrorsum striata, nervis lateralibus i. e suturæ validioribus S formiter curvatis, medianis i. e andrœceo adversis paulo magis prominentibus et angustioribus. Perigonii squamæ filiformes capsula breviores, intermedia antheras æquans vel paulo superans.

Hab. in rupibus inundatis cataract. Yguazu ad confines Argentinæ.

Affinis *Podostemoni Warmingii* Chod. et Vischer a quo differt habitu majore, internodiis, capsulæ forma et nervatione (nº 338, Chodat et Vischer).

Podostemon atrichus Chod. et Vischer.

Affinis *Podostemoni Glaziowiano* Warm. a quo differt stipulis acutissimis, foliis haud pilosis inde nomen. Cfr. Icones et descriptionem supra datos (fig. 170, 171, 172, 181, 182) (nº 340 et 337, Chodat et Vischer).

Apinagia yguazuensis Chod. et Vischer.

Caulis disco basilari affixus e radice horizontali substrato adnato lineari ramosa vel sæpius simpli fugaci natus, foliis decurrentibus plus minus alatus, dorsiventralis (fig. 184, 185, 186) hinc inde curvatus 2-4 cm. longus. Folia inferiora plus minus disticha, interdum omnia disticha, alia planis diversis disposita, suprema sæpe quasi involucrum formantia, omnia basi longe vaginata, caulem amplectantia et cum eo concrescentia, inde caulis e basibus foliorum concrescentibus constans vel vaginibus foliorum indutus. Pars caulinaris plantæ inferior sat incrassata subcoriacea elastice cartilaginea, corpusculis siliceis carens, lineis in zig-zag dispositis notata, lamina plus minus flabellata vix longior quam lata irregulariter complicato-sinuato repanda, lobis latiusculis integris vel fasciculo loborum folii filiformium, simplicium haud longe a margine ortorum; interdum lamina magis elongata, duplo vel triplo longior quam lata, rarissime in lobos lineari-filiformes ramosos longos soluta, vel caule foliifero plus minu alcicorni vario modo plus minus canaliculato. Flores primo axillæ ramificationum insidentes quasi vaginis foliorum confluentibus occulti, spathella sacciformi inclusi, obovata apice rotundata et pilosula, in anthesi non visi. Stamina 2 filamentis longiuscule triangularibus, antheris basi sagittatis, eæ duplo longiores quam latæ, haud lineares, staminodia 3 aciculiformia sensim attenuata, ante anthesin i. e flore in spathella incluso quam stamina fere duplo breviora. Ovarium compressione staminum leviter asymetricum, oblongum, læve, indistincte nervosum; stigmata linearia basi haud dilatata apice breviter acutiuscula.

Hab. in aqua rapide fluente limpida Rio Yguazu ad confines Argentinæ (nº 341, CHODAT et VISCHER).

Affinis *Apinagiæ Riedelii* cui similis floribus, differt caulibus latius vaginatis, internodiis brevioribus, i. e e vaginis fere prorsum constantibus, laminis latis repandis lobis undulato rotundatis more *Ligeæ Richardianæ* sed latioribus vel *Oenones latifoliæ* Gœbel quoad est insertione fasciculorum loborum filiformium, habituque toto.

VII. BIGNONIACÉES

par

R. CHODAT

(AVEC 4 PLANCHES EN COULEUR)
PLANCHES IV A VII

Le botaniste qui, en été, se rend d'Europe dans le sud de l'Amérique, fait ordinairement escale à Lisbonne, puis à Madère. A Lisbonne, il ne peut manquer de visiter le fameux jardin botanique qui le familiarise avec quelques types de la flore qu'il va rencontrer dans l'autre hémisphère. C'est ainsi qu'il salue, déjà ici, le *Cocos Romanzoffiana*, le (Ceiba) *Chorisia speciosa*, une Myrtacée importante, le *Feijoa Sellowiana* qui y fructifie, mais ce qui le frappe le plus, c'est l'admirable Bignoniacée, le *Jacaranda mimosæfolia* Don. fleuri comme un immense bouquet de violettes. C'est aussi cet arbre qui, à Madère, à ce moment, vers la fin juin, attire le plus son attention. Dépassant les tonnelles couvertes de plantes grimpantes, mêlé aux Bananiers, aux Figuiers, aux Fougères arborescentes, il égaie cette verdure aussi uniforme qu'exubérante.

A Buenos-Ayres, puis en juillet et en août, à l'Assomption et plus tard encore, dans le Paraguay central et le nord, les *Jacaranda* sont encore dépourvus de feuilles et portent leurs gros fruits lourds; il faut attendre le printemps pour assister au réveil de cette admirable floraison. Il y a ainsi renversement des saisons, non seulement pour les espèces indigènes, mais ce qui est encore plus frappant, pour les espèces introduites. C'est ainsi qu'au Jardin botanique de Buenos-Ayres, ce même *Jacaranda mimosæfolia* Don., à ce moment en fleurs et en feuilles à Madère, est en fruits au mois de juillet. Nous sommes ici encore en hiver. Le *Cerasus Malaheb*, le *Carpinus Betulus*, le *Quercus Robur*, nos *Fagus*, le *Fraxinus excelsior*, l'*Acer pseudo-platanus*, tous sont secs comme ils le sont chez nous au mois de février; mais voici que les *Calycotome* et les *Magnolia*, qui fleurissent déjà en mars en Provence, commencent à pousser quelques fleurs. L'*Hibiscus rosa sinensis* qui, dans les jardins du lac Majeur, fait éclater ses magnifiques passeroses, au mois de septembre ou au commencement d'octobre, fleurit ici en juillet. Lorsqu'en novembre nous reviendrons à Buenos-Ayres, nous trouverons les Lauriers-Tin *(Viburnum Tinus)*, les Ornes *(Fraxinus Ornus)* couverts de fleurs. Toutes ces plantes d'Europe se sont acclimatées; leur périodicité n'était donc pas héréditairement fixée. Ils fleurissent et se feuillent à la saison qui, dans cet hémisphère et sous ce climat, correspond à celle de leur patrie d'origine.

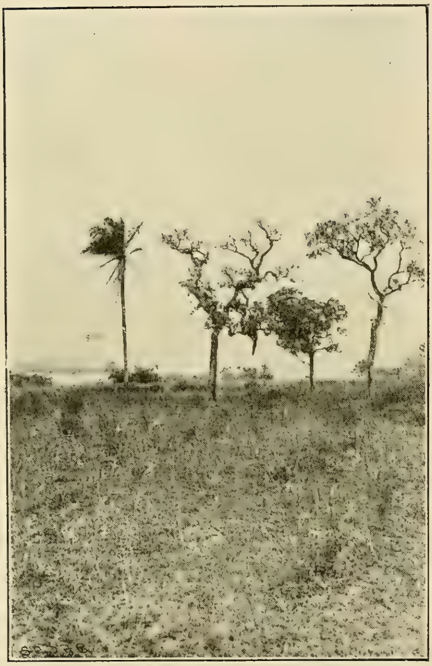


Fig. 198. — Au bord de la lagune Ypoa, vers l'extrémité de la Cordillère Carnier. On voit dans le lointain, à gauche, les promontoirs rocheux qui pénètrent dans le lac. Palmier à gauche : **Acrocomia Totai** Mart.; trois **Tecoma argenteum.**
(Phot. de R. C.)

En remontant, à ce moment, le Rio de la Plata, puis le Rio Parana, on quitte insensiblement l'hiver de la Plata pour entrer dans une saison précurseur du printemps, ce qui se voit aux Saules (*Salix Martiana* Leyb.) des rives qui rougissent leurs branches et se couvrent de châtons jaunes.

A Diamante, où nous faisons escale, dans les halliers de la berge, nous récoltons notre première Bignoniacée, c'est le *Pithecoctenium echinatum* Schum., liane qui grimpe dans les buissons des *Maytenus*, les grands arbres *(Picurnia dioica)*, les *Lycium* épineux, les *Cestrum Parqui* L'Hérit.

Mais ce n'est qu'à Empedrado que nous avons un avant-goût des beautés florales du Paraguay. Une cabane de bûcheron est ombragée par un bel arbre sans feuilles, à la couronne compacte, d'un rose tendre. C'est l'admirable *Tecoma Ipe* Mart.

Au Paraguay, les Bignoniacées arbres sont parmi les plus importantes essences forestières. Elles appartiennent aux genres *Tecoma, Tabebuia, Cybistax* et *Jacaranda* ; ce sont des végétaux à feuillaison et floraison périodiques. Mais il va de soi que ces changements sont amenés par l'alternance des périodes sèches et humides[1]. D'autre part, la défeuillaison des *Tecoma* a lieu même dans la région amazonienne, ce qui indique une périodicité inhérente à l'espèce, une espèce de rythme qui peut être déplacé, troublé, mais non pas supprimé.

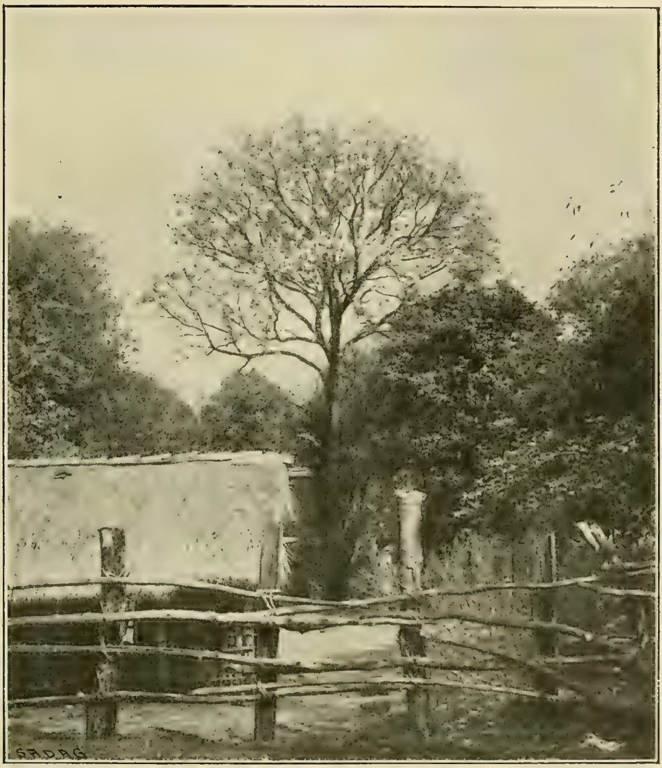


Fig. 199. — **Tecoma ochraceum** Cham., près d'un « rancho » à Horqueta, Paraguay septentrional. (Phot. de W. V.)

Le *Jacaranda cuspidifolia* Mart. des bosquets secs de la Cordillère, du massif central ou même du Nord, un grand arbre à la couronne largement étalée, porte des fruits ligneux qui restent longtemps fermés avant le renouveau de la feuillaison. Son congénère, le *Jacaranda decurrens* Cham., est bien le représentant caractéristique de la Chamédendrée des Campos du plateau d'Amambay. C'est un arbre nain (0,5 m.), un arbrisseau dont la végétation est bien curieuse. A chaque période de végétation, il ne porte qu'un petit nombre de feuilles opposées, une ou deux paires de trente à quarante centimètres de longueur, dépassant de beaucoup l'inflorescence pauciflore terminale. Les feuilles bipennées sont du type d'une fougère Gleichéniacée; comme chez ces frondes, elles se développent successivement; les cinq

---

[1] DINGLER, in *Sitzber. Bayr. Akademie der Wissenschaft, Munich* (1911), 127; SIMON, Sv., Stud. über die Periodizität der Lebensprozesse in *Jahrbücher für Wissenschaft Bot.*, 54 (1914); JACCARD, P., Que savons-nous de l'accroissement en épaisseur des arbres (1915); KLEBS. Über das Treiben der einheimischen Bäume, Heidelberg (1914); KLEBS, Ueber die Rhytmik, in *Sitzber. Heidelb. Akademie der Wissenschaft* (1911).

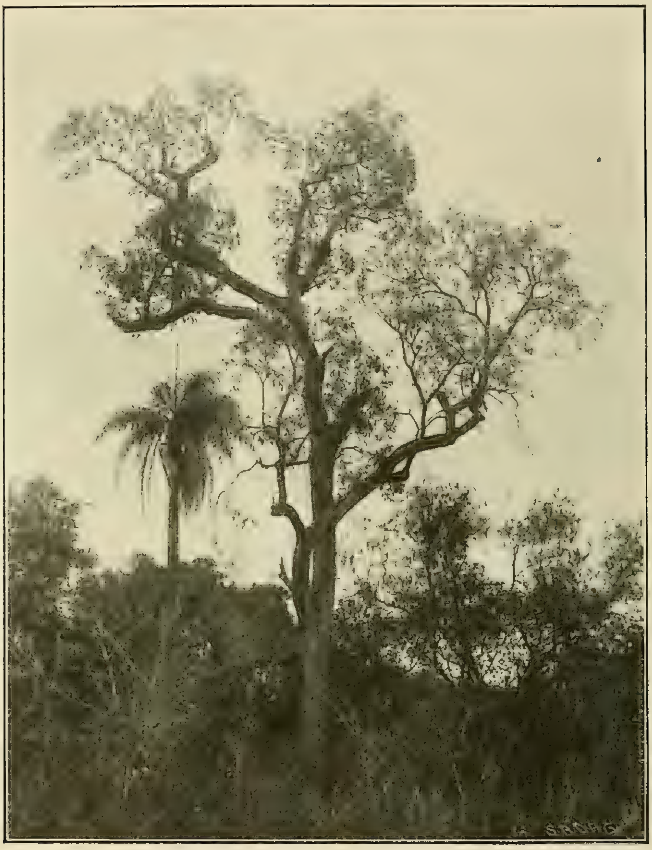


Fig. 200. — **Tecoma argenteum** dans un bosquet à la lagune Ypacarai.
(Phot. de W. V.)

ou six étages des pinnules inférieures sont déjà complètement développées pendant que croissent encore les pinnules supérieures.

Chez son congénère des Campos de Punta Pora, le *Jacaranda mutabilis* Hassler, le feuillage, du type du *Schinus weinmanniæfolius*, est plus ou moins condensé au sommet des tiges dressées, en une espèce de bouquet parfois latéral; plus tard, les entrenœuds s'allongent, l'inflorescence terminale à grandes fleurs, beaucoup plus grandes que celles des deux autres espèces, forment un beau thyrse terminal. A la maturité, sur les pédicelles durcis, les fruits ellipsoïdes à valves moins ligneuses que celles du *Jacaranda cuspidifolia*, sont penchés, leurs semences plus petites mais analogues comme forme et comme aviation à celles de l'arbre cité.

Fig. 201. — Gran Chaco, sur la rive du Rio Paraguay : **Tecoma argenteum** (Paradotales). (Phot. de W. V.)

Il y a d'ailleurs peu d'espèces de cette famille qui vivent dans les Campos, dans le Campo arbustif, à la façon du *Mascagnia ambigua* Gris. et des *Camarea (Gaudichaudia)* cités plus haut. La plus intéressante est l'*Anemopægma mirandum* A. DC., plante de quinze à cinquante centimètres érigée comme certaines Convolvulacées, par exemple, l'*Ipomæa malvæoides* Meissn., aux feuilles presque sessiles, aux folioles linéaires allongées et dressées.

De même que les autres *Anemopægma* citées pour ce pays (*Anemopægma glaucum* Mart., *Anemopægma longipetiolatum* Sprague), plantes peu élevées des Campos, l'*Anemopægma mirandum* doit être considérée comme dérivant d'un type volubile ou grimpant devenu érigé par son adaptation à la vie des Campos, comme cela est probable pour le *Mascagnia ambigua* Gris. et les *Gaudichaudia* dressées, parmi les Malpighiacées, pour les *Oxypetalum* érigées et plus ou moins camaréoïdes ou graminoïdes des mêmes stations ou pour les *Ipomœa* non volubiles comme le très commun *Ipomœa malvæoides* Meissn. et ses variétés *lineariloba* Hallier et *integrifolia* nob.

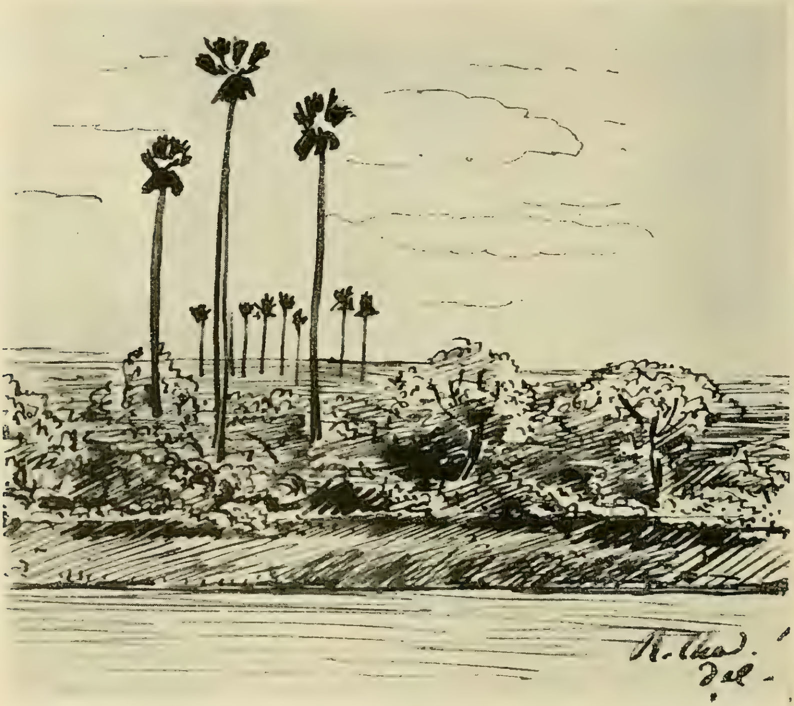


Fig. 202. — Vue de la plaine argileuse du Gran Chaco, avec ses palmeraies (**Copernicia australis** Becc.) et, à droite, les **Cratæva Tapia.** (Dess. de R. C.)

Un autre arbre nain du Campo d'Esperanza, à feuilles énormes, également des Campos Serrados, c'est le *Memora cuspidata* Hassl. dont la végétation se fait en étages et dont les bourgeons sont précédés par deux prophylles coriaces, les mêmes qui enveloppent les inflorescences. Il y a deux sortes de feuilles, les immenses bipennées aux énormes folioles, d'un développement de trente à quarante centimètres (chaque foliole pouvant atteindre dix à quinze centimètres de longueur) et les feuilles bifoliolées ou à deux ramifications, chacune bifoliolée, qui précèdent l'inflorescence et qui sont terminées par une vrille simple. Autant qu'on peut en juger d'après le seul exemplaire récolté[1], il s'agit évidemment ici d'une liane en régression, d'un arbrisseau de la Chamédendrée comme l'*Arrabidæa platyphylla* Bur. et Schum. chez lesquels le caractère liane n'est pas encore effacé.

En effet, dans cette espèce des Campos de l'Est et du Nord, sur des tiges dressées de un à deux mètres, on voit des feuilles munies d'une vrille simple ou sans vrille et bifoliolées ou, ce qui est rare chez les Bignoniacées (var. *cuneata* DC.), des feuilles simples.

La majorité des autres Bignoniacées sont des lianes dont il sera question plus loin, la plupart robustes, parmi les plus vigoureuses des halliers, des bosquets et des forêts paraguayens.

Quant aux arbres du groupe des Técomées, chacun d'eux est représentatif d'une formation définie. Le *Tecoma Ipe* Mart., de la forêt proprement dite; le *Tecoma ochraceum* Cham., des forêts sèches et des îlots de forêts des Campos secs et, plus au Nord, du Campo Serrado, des savanes; le *Tecoma Hassleri* Sprague, des mêmes endroits et probablement de stations plus xérophytes. Au Fortin Lopez, sur la crête rocheuse de la Cordillère, nous l'avons trouvé non loin du *Tecoma ochracea*. Il est commun dans les régions basses de la lagune Ypacaray et particulièrement de Tacuaral à Juqueri.

Le *Tecoma argenteum* Bur. et Schum. aux fleurs jaunes comme celles des deux espèces précédentes est très répandu; mais il a peut-être été parfois confondu avec d'autres espèces. Nous l'avons trouvé en plusieurs stations et en abondance sur les pentes rocheuses qui descendent lentement vers la lagune Ypoa (fig. 198), entre les ramifications boisées de la Cordillère Carnier qui, en éventail, constituent le promontoire dont nous avons parlé dans l'introduction. C'est un arbre caractéristique des arènes du Chaco paraguayen, au Nord du Pilcomayo, où nous l'avons vu former d'immenses forêts : les « Paradotales » (fig. 200 et 201, planches VI, VII).

Le « Lapacho » (*Tecoma Ipe* Mart.) est l'une des principales essences forestières du Paraguay[2]. Son bois très compact, dur et très solide, est débité en poutres de vingt mètres de long sur quarante centimètres de carré. On l'utilise comme bois de charpente et dans la construction des navires. Sa résistance à la traction est de dix à douze kilogrammes par millimètre carré ; sa densité est de 0,952 à 1,072 et sa flexibilité de 10,41[1]. C'est donc l'un des plus résistants des bois paraguayens. Avec le « Cedro » (*Cedrela fissilis* Vell.) et le « Curupay »[2], c'est l'un des bois les plus exploités. En raison de sa grande résistance, on en fait des poutraisons, des chevrons, des lattes, des poteaux, des échaffaudages et des pilotis. Les fabricants de voiture l'estiment particulièrement. Il résiste longtemps en terre, mais on lui préfère, pour cet usage, l'Urundei-mi *(Astronium juglandifolium)*. Quant au *Tecoma argenteum*, son bois plus clair est beaucoup moins estimé.

---

[1] Novit., parag. X, 57.

[2] Fischer-Treuenfeld (von), *Le Paraguay* (1906).

Le *Tabebuia Avellanedæ* de Lor. Gris. Symb. Fl. Arg. 258, dont on en cite des poutres de plus de trente mètres de longueur, ce qui correspond à des troncs de quarante à cinquante mètres, est une autre espèce. Mais ces géants sont rares aujourd'hui.

Il est donc étonnant de rencontrer le *Tecoma Ipe* encore aussi abondant dans toutes les forêts. Au moment de sa floraison, on le voit, même de loin, ponctuer la forêt de ses frondaisons roses ; ces arbres sont parfois si nombreux que la moitié ou le tiers de la surface du manteau de la forêt leur appartient. Il faut avoir vu, du haut d'un des contreforts de la Cordillère d'Altos, au mois de juillet, le spectacle ravissant des *Cordia* dont la couronne blanc de neige comme autant de cerisiers ou d'amandiers, se répète à travers le Campo, de la lagune aux montagnes et celui des « Lapachos » roses, roses comme de grands pêchers en fleurs, pour avoir une idée de l'incomparable beauté du printemps paraguayen.

Parmi les admirables paysages des ondulations du Paraguay central, celui qui comprend, par dessus les Campos et les collines, le semis pur, rose et blanc, de ces deux arbres, est le plus charmant, le plus poétique. On se croirait transporté au milieu des vergers d'amandiers et de pêchers des Algarves ou de Majorque, au premier printemps. Dans la forêt même, lorsque trottant à cheval par une étroite « picada », on lève la tête pour observer, on ne peut se lasser d'admirer la haute cime rose des « Lapachos ». Car, à ce moment et presque en toute saison, la forêt tropicale ou subtropicale est peu fleurie, les Rutacées, Lauracées, Sapotacées, Myrsinacées qui sont parmi les plus communs des arbres, ne brillent guère par leurs fleurs. A ce moment aussi, le grand *Peltophorum Vogelianum* Benth. secoue encore, de sa ramure puissante et étendue qui dépasse toutes les autres cimes, ses innombrables samares, tandis que, aussi robuste et tout aussi chauve, le gigantesque « Timbouva »[1] laisse tomber un à un ses lourds haricots verts en colimaçon. C'est donc dans cette monotonie une pâture pour les yeux que la floraison des *Tecoma Ipe* Mart. Peu à peu, les plus beaux exemplaires sont abattus; mais la difficulté des charrois, dans un pays où les meilleures routes (camino real) ne sont que de mauvaises pistes, rend toute exploitation loin des fleuves onéreuse.

---

[1] José Rodriguez, *El Paraguay en Marcha* (1907).

[2] Mangels l. c. 197.

Pour exploiter les immenses forêts du Nord, entre Concepcion et Horqueta, MM. GUGGIARI, nos aimables compatriotes, ont établi un petit chemin de fer Decauville. La grande forêt qui va du Tebicuari au Parana, commence aussi à être attaquée par le même procédé.

De toutes les essences forestières du Paraguay, c'est celle du *Tecoma Ipe* qui est la plus exportée en Argentine. Selon E. HASSLER[2], son bois serait très résistant aux termites, ces terribles xylophages.

Nous l'avons rencontrée un peu partout, sauf dans les forêts très sèches; cependant elle ne fait pas défaut aux éboulis du Cerro San Tomas; sur les montagnes taupinières entre Paraguari et Acahy, elle est très abondante. C'est aussi un des arbres importants des grandes forêts du Nord. Nous en avons vu d'énormes exemplaires à Horqueta.

Son bois est de couleur foncée, olivâtre ou même brun verdâtre; on voit le « Lapachol » parfois cristalliser en paillettes jaune soufre sur la section transversale; celle-ci présente souvent de singuliers reflets métalliques; il est d'une remarquable uniformité, les vaisseaux isolés ou deux par deux dans des fibres qui en occupent la majeure partie et dont le diamètre est de dix à quinze fois plus étroit que celui des hadrocytes. Des rayons médullaires étroits divisent régulièrement ce deutéroxylème; entre chaque rayon médullaire, il y a un ou deux vaisseaux. Autour de ces derniers, des cellules vivantes épivasales qui se mettent en communication par quelques cellules de parenchyme tangentiel avec les rayons médullaires.

Une variété intéressante du *Tecoma Ipe* occupe les terrains chacoéens de la région centrale du Paraguay, c'est le *Tecoma Ipe* var. *integra* Sprague[3] et qui paraît être le *Tabebuia araliacea* Morong et Britton[4] non DC.

---

[1] *Enterolobium Timbouva* Mart.

[2] Cfr. CHODAT et HASSLER, Enumération, l. c. 78 (538 du tirage à part).

[3] SPRAGUE, in *Bulletin de l'Herbier Boissier* (1904), 86.

[4] MORONG and BRITTON, Enumeration in *Ann. N. Y. Akad. Sc.*, VII (1893), 190.

Déjà de loin on reconnaît ce bel arbre à la teinte particulière des fleurs. Elles sont d'un rose beaucoup plus pâle, parfois un peu blanchissantes. M. Hassler en fait un type distinct, peut-être avec raison. Il devrait dès lors porter le nom de *Tecoma integrum* Sprague, car le nom *Tecoma integrifolium* Hassler est « nomen nudum ».

Les feuilles rappellent un peu celles du *Tecoma argenteum* Mart., car elles sont coriaces et un peu brillantes en dessus ; les folioles brièvement acuminées sont ou tout à fait entières ou à peine denticulées au sommet.

Il y a en outre l'indument furfuracé des pédicelles et des calyces avant l'anthèse lequel, chez cette variété, est beaucoup plus marqué. En certaines stations, comme devant le Cerrito du lac Ypacaray, la distinction à établir entre la variété et le type n'est pas toujours aisée.

Cette variété qui caractérise bien ces zones basses se retrouve, mais avec des caractères atténués, jusque dans la Cordillère d'Altos.

Quant au *Tecoma ochraceum* Cham., qui nous vient du Matto Grosso ou du Brésil central, c'est ou bien un arbre des forêts sur sol rocheux, sec et aride, ou un hôte des bouquets d'arbres dans les parcs du nord du pays, par exemple, du Campo Serrado (fig. 199). C'est ainsi que nous l'avons observé dans la forêt ensoleillée du Fortin Lopez en compagnie de son compère, le *Cybistax antisiphylitica* Mart., le *Swietia elegans* (Vog.) Benth., arbres aux troncs tortueux enveloppés d'un suber épais, ce dernier aux rameaux se terminant comme par une épine. A la Cordillère Carnier, près de l'Estancia Ypoa, c'était aussi dans les mêmes stations que le *Tecoma ochraceum* avec ses grosses feuilles palmées, du type d'un *Bombax,* se mêlait à la haute brousse arborescente dans une forêt pierreuse.

Tout aussi xérophyte, le *Tecoma Hassleri* Sprague pourrait être confondu avec l'espèce précédente, mais les grosses dents des folioles, l'indument fugace ou absent, les folioles inférieures sessiles ou subsessiles et l'indument araneux de la face inférieure des feuilles en font un type à part. Comme le *Tecoma ochraceum,* l'arbre a une couronne arrondie sur un tronc subéreux et assez tortueux. Il forme, au moment de la floraison, une boule compacte, d'un jaune d'or bien caractérisé. Ceci permet de reconnaître ces espèces, même de loin et de les différencier du *Tecoma argenteum* Bur. et Schum.

Ces *Tecoma,* le *Tabebuia nodosa* Gris. et le *Cybistax antisyphilitica* Mart. ont des feuilles digitées du type *Bombax,* le dernier du type Capparidacée, l'arbre de la dépression amazonienne, le *Cratæva Tapia* L.

Les *Jacaranda,* avec leurs feuilles bipennées comme des frondes de fougères, dont les folioles jeunes prolongées en espèce de fin précurseur, sont d'une excessive délicatesse, puis deviennent coriaces, sont à l'autre extrémité de la différenciation foliaire, tandis que des feuilles trifolioliées et bifolioliées des lianes, on passe finalement aux feuilles simples du buisson *Arrabidæa platyphylla* Bur. et Schum.

Les folioles de l'*Anemopægma mirandum,* dressées, longuement linéaires et à bords recourbés rappellent les feuilles, mais en plus grand, d'un Romarin. C'est un sous-arbrisseau dressé, graminoïde, des Campos.

Parmi les principales lianes qui garnissent d'un semis de fleurs roses la couronne des grands buissons et la cime même des grands arbres, il me faut citer : *Arrabidæa coleocalyx* Bur. et K. Schumann, *Arrabidæa corymbifera* Bur., *Arrabidæa mutabilis* Bur. et Schum., *Cuspidaria pterocarpa* (Cham.) DC., qui contribuent, dans tout le Paraguay, autour des bosquets et des forêts, par le contraste de leurs fleurs rose pêcher de leur feuillage sombre, à jeter dans le désordre de la végétation exubérante de l'orée des bois, une note suave, un décor gracieux et coloré.

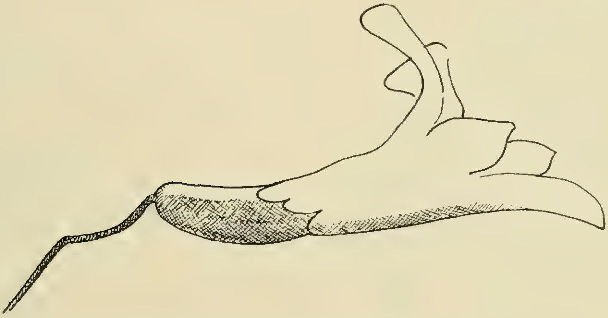


Fig. 203. — **Arrabidæa rhodantha** (Dessin d'après une photographie de R. C.).

C'est ce même rôle ornemental que s'est attribué l'*Arrabidæa rhodantha* B. S. dans les Espinillares et les bosquets xérophytes des arènes du Chaco (planche IV) ou des rivages des lagunes; ses sarments, comme des festons fleuris, couvrent la périphérie des buissons, puis s'accrochent par leurs vrilles à la ramure pendante des arbres voisins; il grimpe d'étage en étage comme le ferait une gigantesque clématite ou un rosier Crimson-rambler dont le poids toujours croissant en entraînerait la couronne vers le sol (planche IV).

Nous n'oublierons jamais ces admirables décors qui, vus de loin, font penser à des guirlandes de roses; on les voit suspendus d'un arbre à l'autre ou qui masquent les grandes épines des *Celtis*, des Algarobilles ou des Mimosées, atténuant et embellissant les aspérités des contours. C'est certainement à la fois le plus fleuri et le plus gracieusement coloré des *Arrabidæa* de ce pays.

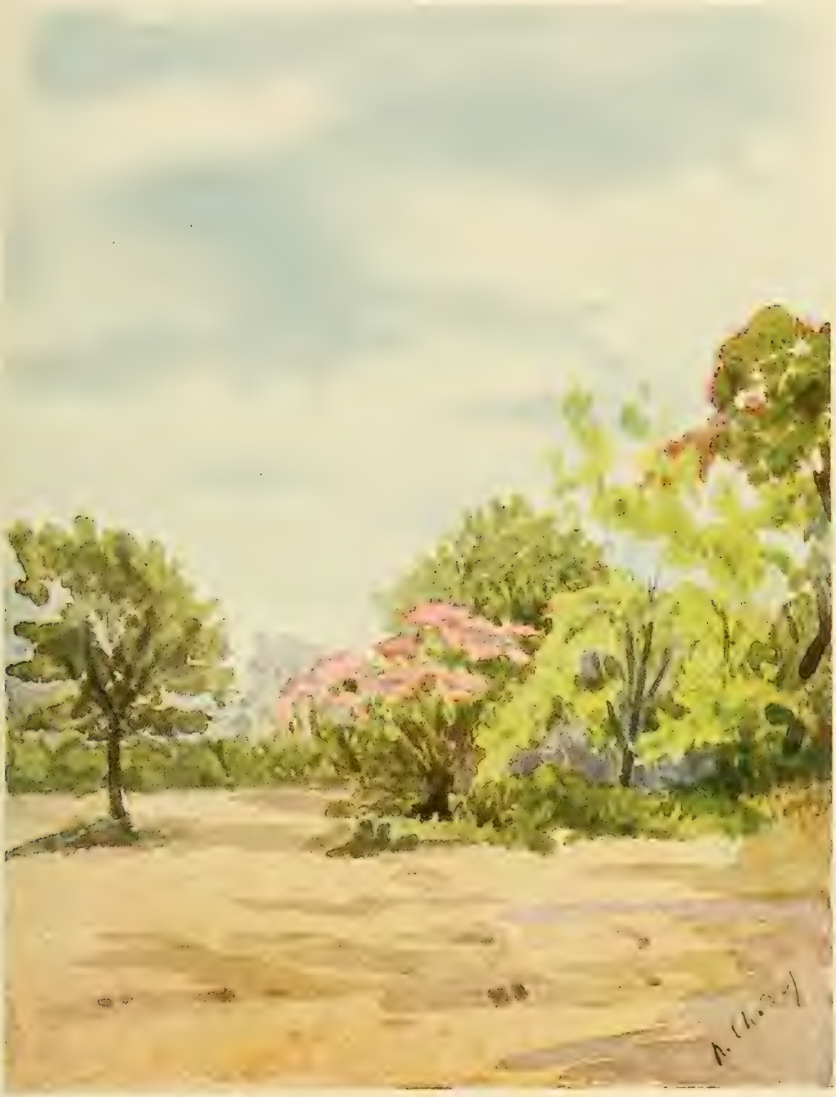
D'un tout autre effet, le *Pyrostegia venusta* Miers, presque aussi commun autour des bois, mais qui grimpe moins haut sur la paroi de verdure qui, de divers végétaux grimpants entrelacés, mêlés au feuillage propre des halliers, semble recouvrir une masse informe, lance vers la lumière des bouquets ou des fascicules de longues fleurs, comme autant de corolles de chèvrefeuille, mais d'un *Lonicera* qui aurait pris la teinte rouge des Capucines.

C'est une espèce ornithophile attirant les colibris; les étamines saillantes aux anthères sagittées portées en avant et dépassées par le stigmate aux deux lames (sensibles?) élargies. Il y a dans cette espèce, protogynie accentuée. La disposition des fleurs en bouquets, leur tube allongé, les organes reproducteurs saillants sont du type *Lonicera*, mais la couleur rouge feu fait de cette fleur, visitée par les colibris, le pendant de celle, plus tubuleuse encore, à corolle arquée, à étamines presque aussi saillantes, du *Dolichandra*. Chez aucune autre Bignoniacée du Paraguay, nous ne rencontrons ces dispositions; les étamines incluses dans une corolle de Digitale, la position et la couleur rose ou rose violacé ou jaune font des autres, des fleurs à abeilles.

Ce sont, en effet, les *Trigona amalthea* si communes dans cette région de l'Amérique qui sont les principaux intermédiaires de la fécondation croisée.

Partout la plus commune des lianes Bignoniacées, le *Doxantha (Bignonia) unguis cati* (L.) Miers, dans la forêt, s'élève jusqu'au sommet des plus hauts arbres; sa tige suit les troncs et les branches, laisse retomber ses dernières asragales et y suspend ses grosses corolles, gracieuses trompettes faites d'un feuillet d'or pur. Dans les mêmes stations, le *Melloa populifolia* Bur. secoue ses clochettes dorées qu'on prend souvent pour celles de l'espèce précédente. A certaines saisons, toute la lisière de la forêt ou l'orée des silves riveraines sont comme inondées par des cascades de grandes inflorescences aux délicates corolles de la grosseur et de la couleur d'une

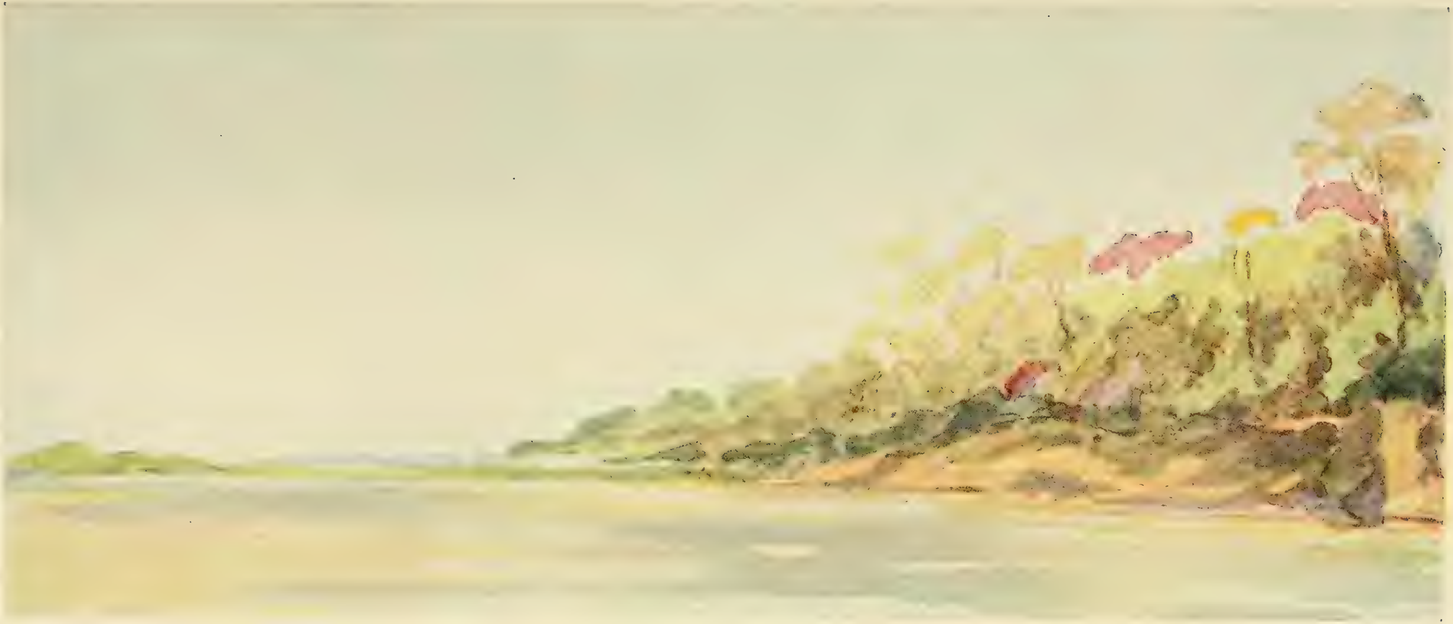
PL. IV.



ESPINILLARES A CONCEPCION

L'ARRABIDAEA RHODANTHA COUVRANT UN PROSOPIS ET S'ÉLEVANT JUSQU'AU SOMMET D'UN PHYLLOSTYLON

Aquarelle de R. Chodat



BERGES DE LA RIVE GAUCHE DU RIO PARAGUAY : BIGNONIACÉES EN FLEUR

Aquarelle de R. Chodat.

Jonquille *(Narcissus pseudo-Narcissus)*. Ainsi, au mois de septembre, sur les bords du Cañabé et, plus tard, en octobre, en remontant le Rio Alto Parana tout le long de la rive paraguayenne.

A l'intérieur des forêts, parfois même des bois sombres, comme une treille au délicat feuillage, en un rideau translucide fait de limbes diaphanes diaprés de grandes corolles d'un blanc pur comme autant de coupes de *Datura*, serties dans des calyces verdâtres, le *Perianthomega Vellozoi* Bur. exagère, mais combien, la teinte délicate et la légèreté de la coupe de nos liserons *(Calystegia sepium)*, quand ils se développent à l'ombre (fig. 204).

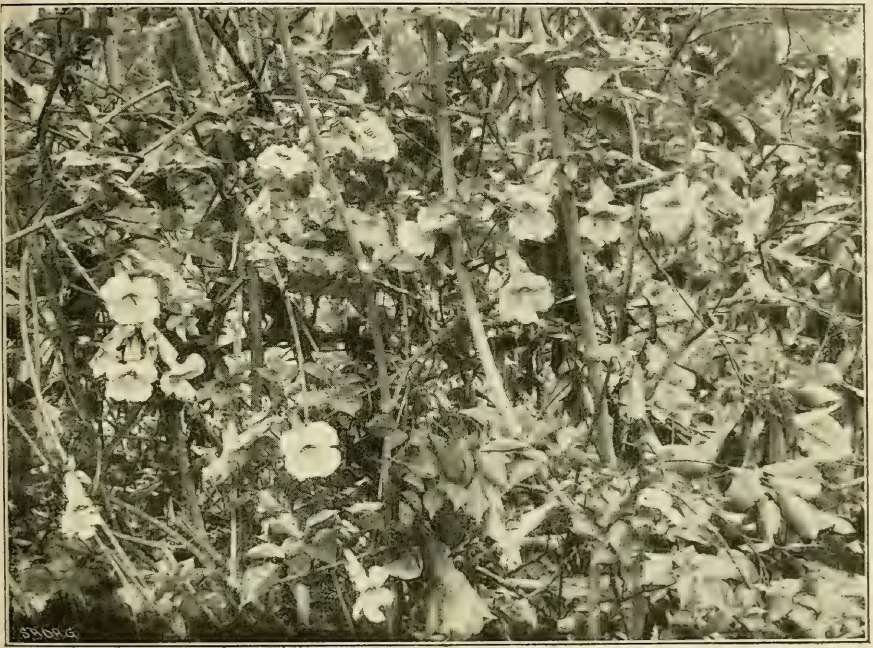


Fig. 204. — **Perianthomega Vellozoi.** Rideau fleuri dans la forêt à Horqueta. Remarquez la position penchée des corolles. (Phot. de W. V.)

Dans les stations semblables des forêts ou vers les cours d'eau, une autre Bignoniacée produit une impression analogue de beauté et de délicatesse florale. Ce n'est pas faire tort à ses belles congénères que de l'avoir qualifiée de splendide, de resplendissante; le *Chodanthus splendens*

(Bur. Schum.) Hassl. avec ses grandes corolles violettes où le violet pâle est rehaussé par des stries rose-pourpre et par le blanc pur du fond de la gorge, est certainement l'une des mieux nuancées du Paraguay, l'une des plus brillantes de cette famille des Bignoniacées qui, dans ce pays, est la plus importante quant à la valeur décorative.

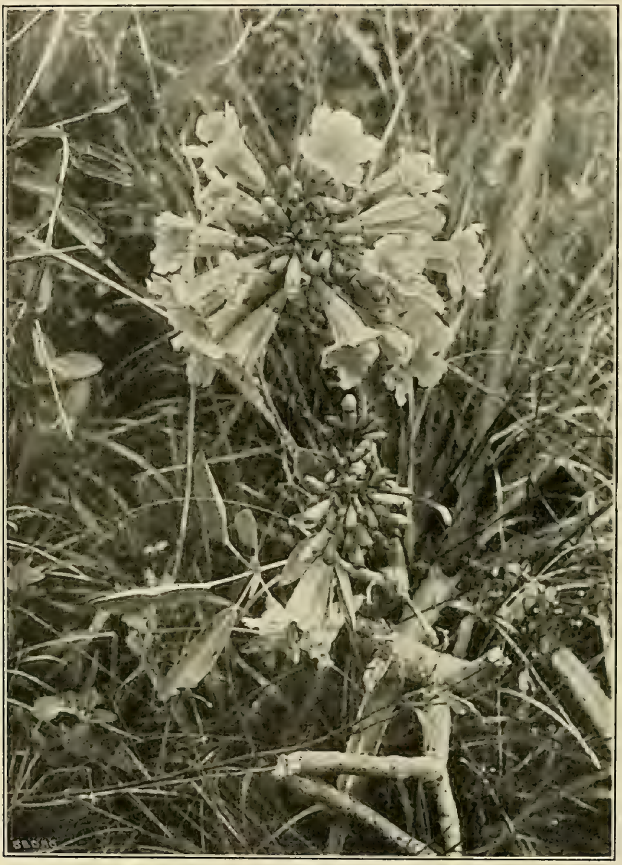
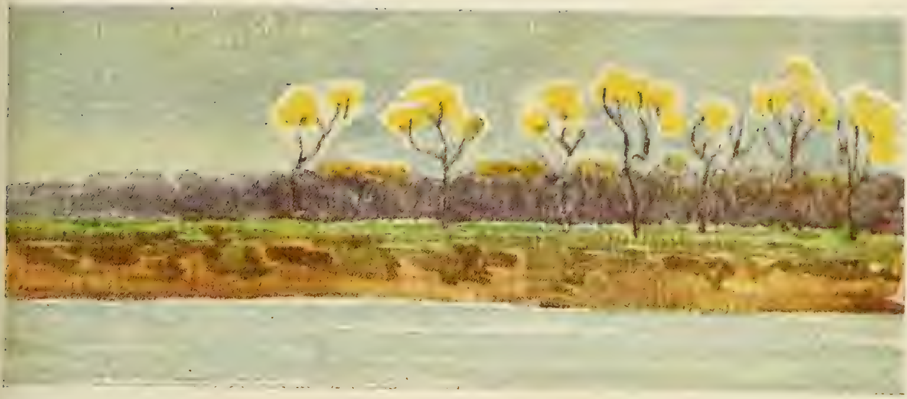


Fig. 205. — **Tecoma argenteum** Mart. — Fleurs de l'arbre figuré fig. 200 (cfr. Pl. VII). (Phot. de R. C.)

Dans la région amazonienne, ce sont aussi, selon SPRUCE[1], les Bigno-

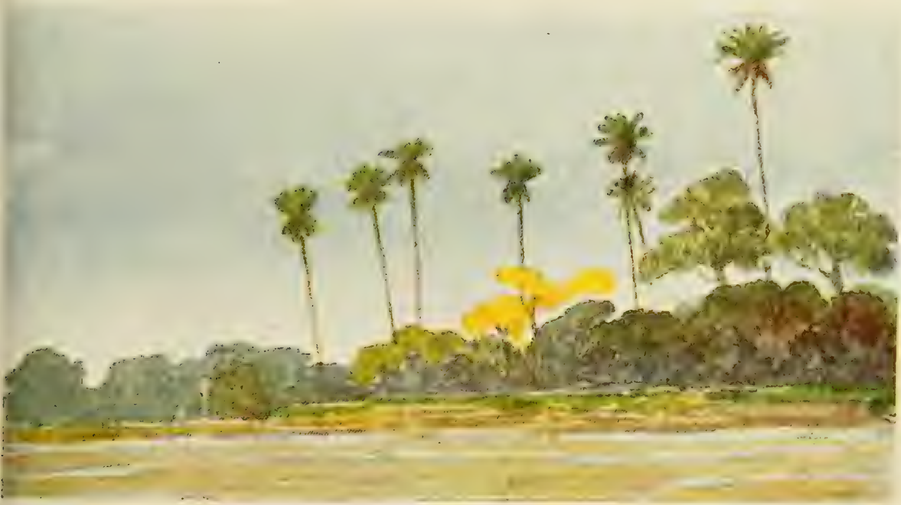
---

[1] SPRUCE, R., *Notes of a botanist on the Amazon and Andes,* Ed. by A. R. Wallace, London, I (1908), 41.



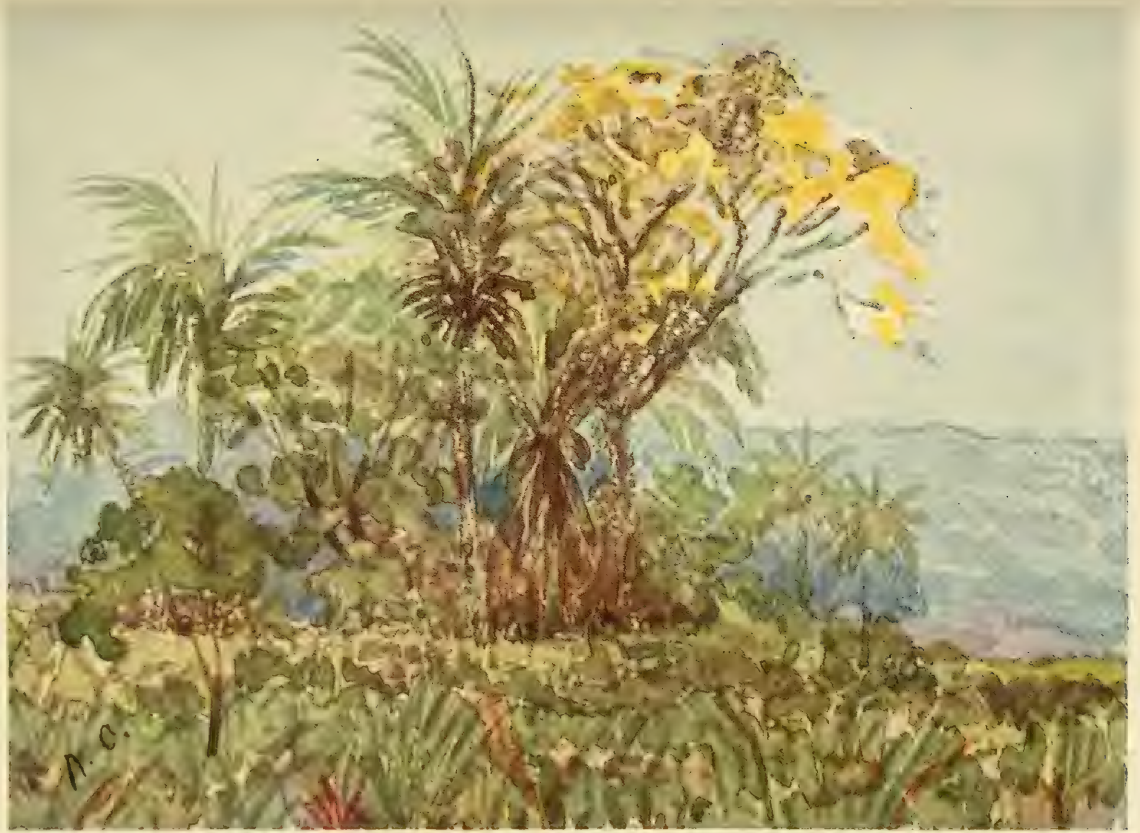
« PARATODALES » DU CHACO PARAGUAYEN

TECOMA ARGENTEUM



RIVE DROITE DU RIO PARAGUAY

GRAN CHACO



ILOT DE FORÊT DANS LE CAMPO VERS L'IPANÉ

TECOMA ARGENTEUM

Aquarelle de R. Chodat.

niacées qui, de toutes les familles végétales, contribuent le plus à donner du coloris au paysage.

Presque aussi gracieuses sont les corolles blanches, jaunes ou rose pâle de beaucoup d'autres espèces, celles, violettes, des *Clytostoma*; très intéressantes aussi les corolles tubuleuses arquées, de couleur carmin foncé ou livides sur le feuillage cuivré ou glaucescent du *Dolichandra cynanchoides*, fine liane des espinillares, des stations rocheuses de la Sierra d'Acahay, des rives du Mbaey ou des Schinopsidées (Quebrachales) de Trinidad ou du Chaco.

Ajoutez à ces lianes excessivement répandues les arbres, plus communs encore, les *Jacaranda*[1], au feuillage de Fougère bipennée, couverts de thyrses de fleurs violettes, ce qui a valu à un de leurs congénères d'être acclimaté comme arbre d'ornement à Madère et un peu partout dans les pays subtropicaux; les Lapachos, aphylles alors qu'ils s'épanouissent en cimes roses ou les *Tecoma argenteum* et *Tecoma ochraceum*, à la couronne jaune d'or pâle ou jaune d'or plus riche, tout aussi dépourvus de feuilles et vous aurez une gamme de couleur qui, débutant par le rouge-carmin ou le rose vif et passant par le rouge orangé, le jaune d'or ou le jaune pur, le vert pâle et laissant les bleus proprement dits, retrouve toute sa richesse dans les bleus-violets, les violets et les violets-pourpres des *Jacaranda*. Sur la rive gauche du Rio Paraguay, il arrive qu'au même moment, dans la forêt qui couronne la berge élevée, toutes ces couleurs brillantes sont à la fois manifestées (planche V). C'est alors, vu du vapeur qui passe rapidement, comme un ruban de soie aux couleurs changeantes et brillantes qui se déroule au soleil: les *Arrabidæa* roses, les *Bignonia* jaunes, les *Pyrostegia* orangés et les *Jacaranda* violets. Tandis que sur la rive opposée, beaucoup plus basse, sur les terrains que n'atteint pas l'inondation, des forêts de Lapacho argenté, à ce moment en pleine floraison, détachent sur le vert-bleu du ciel et au-dessus du violet complémentaire de leur haute ramure, la ligne sinueuse et continue de leurs couronnes jaune d'or (planche VI). Elles alternent avec les grandes Palmeraies de *Copernicia* qui, dans la plaine, vont se perdre bien loin jusqu'au fond mystérieux du Grand Chaco (fig. 202).

Les rives du Rio Paraguay l'emportent comme vivacité du coloris sur celles du Rio Alto Parana. Ici la monotonie de la végétation est plus réelle, l'humidité plus grande donne, à même latitude, un caractère plus tropical à la sylve, le rideau vert y semble plus impénétrable, plus sombre. De loin en loin, un *Erythrina* d'un rouge vif très particulier, jette une flamme au milieu des verdures. D'ailleurs, plus le caractère tropical s'accentue, plus la proportion des arbres aux couronnes richement fleuries diminue.

---

[1] Le *Jacaranda cuspidifolia* Mart. n'est pas le *Jacaranda* des indigènes; ce dernier est un arbre épineux du Chaco, le *Prosopis Kuntzei* Harms (cfr. Hassler, *Bulletin de l'Herbier Boissier*, VII (1907), 170).

Citons enfin, pour compléter cet exposé du rôle que ces plantes jouent dans le coloris du paysage, les superbes guirlandes que l'on voit par exemple au pied des rochers de Tobaty, sur le dernier gradin des grès, par dessus la grande forêt côtière, s'établir sur la couronne aux jeunes feuilles cuivrées des grands et pittoresques *Copaifera Langsdorffii.* De loin, ils font songer par la couleur et la ramure aux Chênes du Portugal de la Sierra d'Arrabida ou de l'Almoraima en Andalousie, au mois de mars. Ce sont les festons rouges et vert clair de l'*Arrabidæa tobatiensis* Chod. qui leur font comme un décor virginal, une fête des roses.

Parmi les belles lianes aux fleurs roses, il n'est pas sans intérêt de rappeler ici l'*Arrabidæa chica* Verl., récoltée par Hassler à Ipé Hú (n. 5351), à Igatimi (n. 4866), à Pacoba, près de la rivière Corrientes (var. *angustifolia*), au Capibary (n. 5920), c'est-à-dire dans le Nord-Est, vers le plateau d'Amambay. Les feuilles d'un beau vert de cette espèce prennent déjà, en se desséchant sur la plante, une teinte rouge cuivre intense et caractéristique. Mais cette couleur est bien plus remarquable sur la plante séchée, surtout dans la var. *angustifolia.* La face inférieure des feuilles surtout est alors d'un rouge très vif. Ce changement est dû à la formation d'un pigment à partir d'une leucobase qui, à la mort de la feuille, est transformée par une espèce de fermentation. C'est le rouge « Chica »[1] (ou Craviri, Chiraviri, Carajuru) qui, du temps de Boussaingault[2] (1824), était fabriqué en grande quantité par les Indiens de l'Orénoque et des Guyanes. D'après les divers auteurs, pour préparer cette couleur, on traite les feuilles par l'eau bouillante (selon Schomburghk[3] dans des vases en bois de *Ficus*) puis on attend quelques jours; le rouge «Chica»[4] qui se forme est alors, en quelque sorte, coagulé par l'addition de l'écorce d'un arbre (espèce de laque, tanin?).

---

[1] Martius, *Grundriss der Pharmakognosie des Pflanzenreiches* (1832), 299.
[2] Boussaingault, *Annales de Chimie et de Physique,* 27 (1824), 315.
[3] Schomburgk. R. H., *Reise in brit. Guiana,* Leipzig (1841).
[4] Erdman, *Journal für praktische Chemie,* 71 (1857) 198.

Broyé avec des matières grasses, huile d'œufs de tortue ou graisse d'alligator[1], le pigment qui ne se dissout d'ailleurs ni dans l'eau, ni dans les huiles, constitue un fard avec lequel se peignent les Indiens.

Cette matière rouge, que nous avons étudiée sommairement, se dissout dans l'alcool dilué; sa solution est d'un rouge orangé. Sa dilution dans l'eau qui, dans ces conditions, ne précipite pas le pigment, est rose-rouge. L'addition d'un acide organique, même faible, comme l'acide tartrique ou l'acide acétique, fait virer cette couleur au jaune d'or magnifique. Il s'agit sans doute d'un corps flavonique. On peut extraire du bois du Lapacho rose un pigment qui présente les mêmes réactions, rouge avec les alcalis, jaune avec les acides. Il est probable que la superbe coloration jaune des fleurs de *Bignonia*, de *Melloa* et des *Tecoma argenteum* et *Tecoma ochraceum* est due à une flavone de la même famille. Il n'y a cependant pas lieu d'attribuer la belle couleur rose ou violacée des autres Bignoniacées à ce rouge « Chica » (d'ailleurs insoluble dans l'eau). Il s'agit ici d'anthocyanes proprement dites[2].

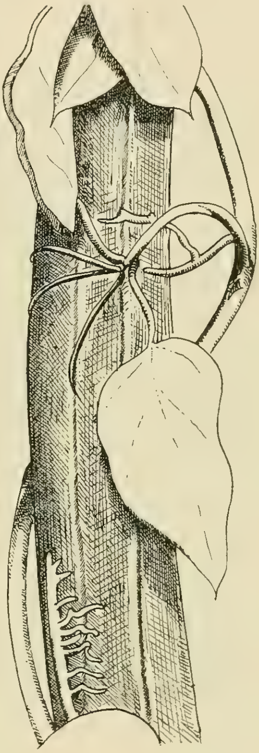


Fig. 206. — **Doxantha (Bignonia) unguis** (L.) Miers. Jeune liane volubile à pétioles prenants et à vrilles griffes; racines adventives. Fortement grossi.

(Dessin de R. C.)

Perkin et Briggs[3] ont extrait du bois de *Jacaranda ovalifolia* une flavone (C_{14} H_{12} O_5?). Il y a donc dans cette famille des problèmes de chimie végétale à peine abordés et qui promettent! Les Indiens, dont la chimie se borne à l'extraction de pigments ou de fécules des végétaux ou à la préparation de poisons pour leurs flèches, nous ont ouvert la voie!

On a déjà beaucoup écrit sur la biologie et l'anatomie des Bignoniacées. Nous ne voulons que dire ici ce qui nous paraît du nouveau ou disposé d'une manière nouvelle. La première plante-liane qui s'impose à notre étude, c'est le *Doxantha (Bignonia) unguis cati* Miers et ses variétés (*Bignonia exoleta* Vellozo). On voit dans le dessin (207) comment, au moyen de crampons, la feuille s'accroche à la surface

---

[1] Bates, l. c., décrit la récolte de cette graisse, l. c. II (1863), 270.

[2] Wheldale, M., *Anthocyan. Pigments*, Cambridge (1916).

[3] Perkin et Briggs, *Proceed. Chemist Society*, vol. XVIII (1902), 11.

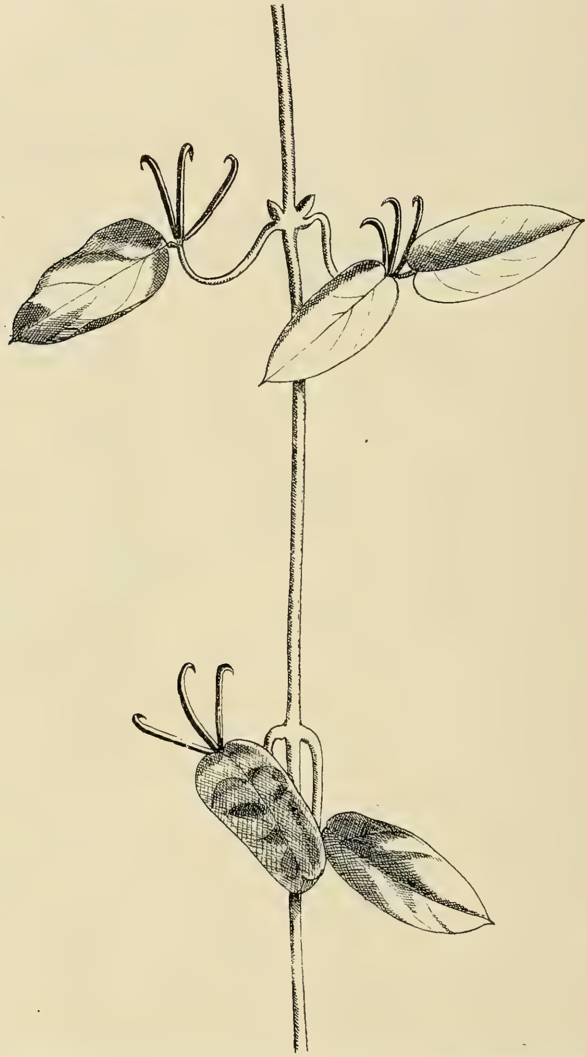


Fig. 207. — **Doxantha (Bignonia) unguis** (L.) Miers. Jeune plante qui grimpe contre le tronc d'un palmier **(Acrocomia Totai).** Dans ces conditions, la tige ne montre aucune volubilité ; elle se dresse verticalement et s'accroche à l'écorce, assez lisse, par ses griffes. Remarquez la flexion des pétioles et la disposition des limbes des deux folioles qui se placent presque dans un plan vertical (lumière latérale dans le bosquet).
(Dessin de R. C. d'après photographie.)

lisse d'un Palmier (fig. 207); le pétiole de la dernière paire de feuilles s'est courbé de manière à disposer les griffes, non pas perpendiculairement à la direction négativement géotropique de la tige, mais dans le même sens, tandis que les folioles, peu géotropiques, se tournent vers la source lumineuse. On conçoit qu'une telle disposition est particulièrement efficace. Mais ce n'est pas toujours que le *Doxantha (Bignonia) unguis cati* s'élève ainsi verticalement contre le tronc lisse d'un arbre. Tout aussi souvent (fig. 206), les tiges sont volubiles dans les buissons; alors les pétioles sont prenants par haptotropisme, le crochet venant seulement compléter l'enroulement de ces derniers en suivant fidèlement la direction de courbure, ce qui lui permet d'embrasser une tige. Mais déjà à ce moment, alors que la pousse possède encore ses folioles, on peut voir naître des racines adventives qui cheminent le long de l'écorce de l'hôte-support et se ramifient en radicelles-crampons. Grâce à la sensibilité complexe des pétioles, des griffes-vrilles et des folioles, la plante volubile dispose ses feuilles de manière adéquate. Remarquons en passant que dans la région florifère, les feuilles ne développent pas de vrilles-griffes[1], mais que les pousses nouvelles exagèrent au contraire le développement de cet appareil de fixation.

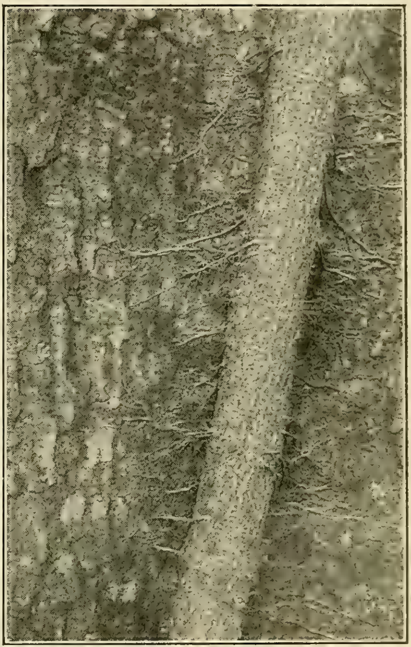


Fig. 208. — **Doxantha (Bignonia) unguis** Miers. — Liane cramponnée au tronc d'un arbre par de nombreuses racines adventives. (Phot. de R. C.)

Plus tard, à mesure que la tige s'accroît en épaisseur, naissent de nouvelles racines adventives fixatrices par lesquelles le tronc est solidement cramponné à l'écorce (voir fig. 208).

---

[1] L'absence de vrilles dans la région florifère est assez générale chez les lianes Bignoniacées.

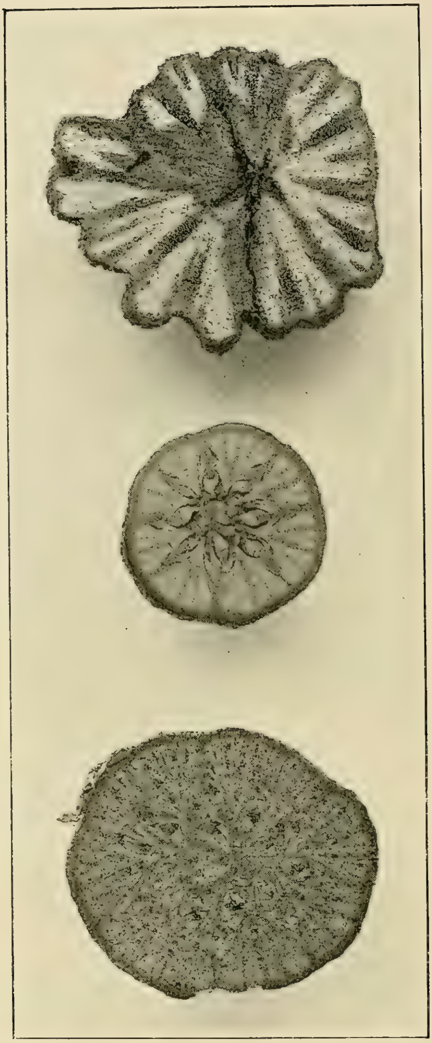


Fig. 209. — **1 : Chodanthus splendens** Hassl. — Section faite dans une liane qui a rompu ses ailes ligneuses et qui les a séparées du bois axial; section faite au commencement de l'individualisation des câbles (cfr. fig. 225); **2, 3 :** Sections dans le **Doxantha (Bignonia) unguis** Miers. L'explication est donnée à propos des schémas 212 et 213.

Nous avons mesuré des troncs qui atteignent 16 à 25 centimètres de diamètre. On remarque que le périderme y est peu développé et que toute la masse solide y est formée de nombreux xylèmes en coins interrompus par un parenchyme de dilatation. Chaque coin porte devant lui un leptome très fibreux à fibres disposées en séries et en bandes. Le parenchyme de dilatation qui se forme ici comme chez la Malpighiacée décrite, non seulement détache les ailes ligneuses, mais par la dilatation du parenchyme ligneux transversal, brise les coins ligneux en travers ou obliquement. Ce parenchyme est farci d'amidon; l'acide oxalique, qui y est abondant, indique aussi un métabolisme actif.

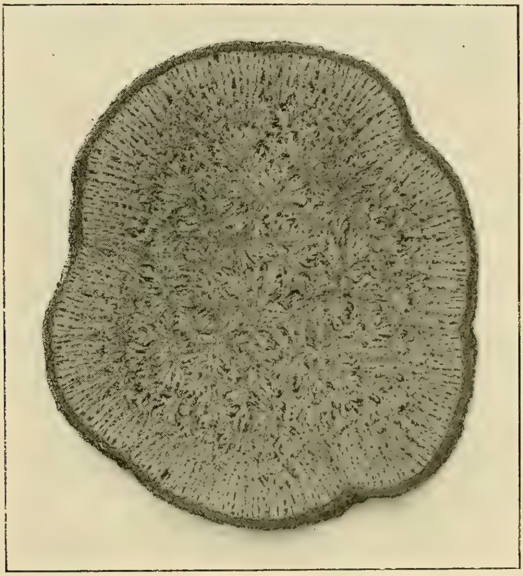


Fig. 210. — **Doxantha (Bignonia) unguis** Miers. — Section dans une grosse liane de seize centimètres de diamètre. On voit tout le centre occupé par les coins ligneux plus ou moins défléchis et formant, par leur ensemble, comme une fronde d'**Adiantum**; à la périphérie, la série des coins non encore modifiée.

Les racines fixatrices ont, comme on peut le supposer, une structure particulière; le bois y est complètement formé, à part les éléments primaires (trachées) de fibres disposées en cordon compact ; le liber à petites cellules, un manteau de fibres, puis une écorce à grosses cellules, amylifères, enfin un périderme à quelques assises. On voit donc que ces organes n'ont pas l'anatomie de racines absorbantes, mais, par leur cylindre presque exclusivement fibreux, elles ont comme adaptées à leur fonction de crampon.

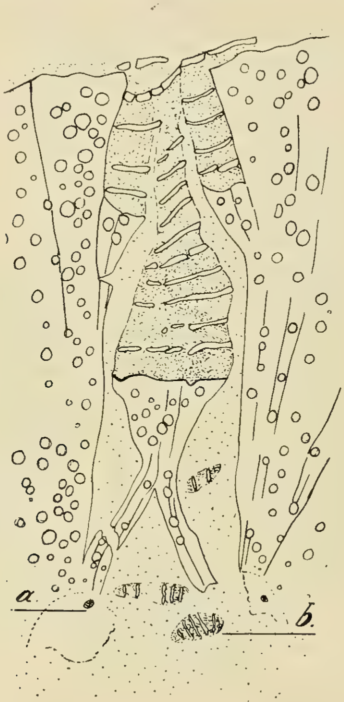


Fig. 211. — **Doxantha (Bignonia) unguis** (L.) Miers. — **1 :** début de la dilatation dans la tige (cfr. fig. 212). Au-dessous du coin libérien, le bois axial est détaché à droite et fendu en V, puis rompu à gauche, tandis que les rayons marginaux sont en dilatation; *a :* protoxylème; *b :* faisceau adventif.
(Dessin de R. C.)

On sait depuis longtemps que les tiges du *Doxantha (Bignonia) unguis cati* (L.)[1] Miers appartiennent au type des lianes à bois fractionné. Mais on n'avait jusqu'à présent aucune observation relative a l'origine de ce fractionnement de l'anneau ligneux. Les travaux de SCHENCK, quoique intéressants puisqu'ils nous font connaître des états moyens, demandaient à être complétés comme l'exige SCHUMANN, dans son étude monographique. Des tiges de 5 millimètres de diamètre ne montrent encore aucune indication de fractionnement; au pourtour de la moelle, à cellules déjà un peu sclérifiées, on voit, en utilisant le réactif genevois, se détacher sur le fond lignifié de la moelle et du bois, autour des pointements trachéens, l'endoxyle non lignifié qui constitue de petits îlots roses (à cellules restées cellulosiques). Ces îlots de tissu, non sclérifiés, sont plus importants autour du protoxylème situé au-dessous des quatre coins libériens, à ce moment très réguliers et séparés de la moelle par des assises de deutéroxylème. Il est probable que l'initiative du fractionnement vient de ce tissu; dans tous les cas, le parenchyme de dilatation qui se forme au pourtour de la moelle, naît exactement au-dessous des coins; il est souvent directement en relation avec ces îlots d'endoxyle qui paraissent agir pour rajeunir les cellules médullaires voisines, lesquelles se dilatent, se divisent sur une certaine surface; cette excitation se prolonge au travers de la moelle et intéresse bientôt l'anneau du deutéroxylème axial. Dans les stades les plus jeunes que j'ai pu examiner, l'arc se trouve rompu par le milieu, des cellules d'un rayon médullaire médian ayant commencé à se dilater. On voit, avant même que l'arc de bois axial ne soit rompu dans toute sa profondeur, celui-ci comme rongé par

---

[1] Schumann, K., in Engler, *Natürliche Pflanzenfamilien,* Bignoniacées ; Hovelacque, *Appareil végétatif des Bignoniacées* (1888).

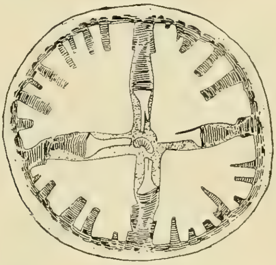


Fig. 212. — **Doxantha (Bignonia) unguis** (L.) Miers. — Début du fractionnement. (Dessin de R. C.)

un tissu de dilatation dont l'activité est certainement provoquée par une modification qui s'est faite dans la région périmédullaire (fig. 212, 216 et 214).

D'ailleurs, et c'est un point qui n'a pas été signalé, cette dilatation peut être, pour un temps, compensée par la dilatation correspondante et successive de l'arc cambial au fond du coin libérien ; il produit ainsi en direction centrifuge, du deutéroxylème, postérieur comme temps de formation, à la dilatation incipiente. C'est ce qui se lit très bien dans la figure 215. Mais, en même temps, les rayons médullaires marginaux du coin libérien ont commencé à se dilater corrélativement : le coin va donc se dilatant vers le cambium actuel, le rayon médullaire marginal rétablissant le diamètre. De ces observations, on tire la conclusion que, contrairement à ce qu'on pensait, l'initiative du fractionnement n'est pas prise nécessairement par les rayons médullaires marginaux.

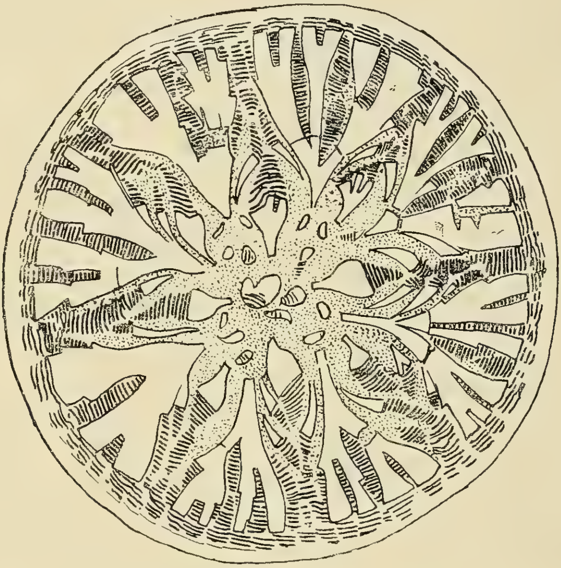


Fig. 213. — **Doxantha (Bignonia) unguis** (L.) Miers. — Suite du phénomène figuré en 212. Chaque éventail de la figure 212 est maintenant fendu en deux selon le même procédé : il en résulte des tronçons en forme de trompe au-dessous de chaque coin libérien profond et de fragments latéraux ; enfin, rupture transversale des éventails. (Dessin de R. C.)

D'autre part, que l'initiative vient de la zone périmédullaire et sans doute du parenchyme vasculaire (endoxyle). D'autre part, il est indiscutable que les cellules médullaires sont comme « infectées » : elles se dilatent et se divisent. Dès lors le parenchyme de dilation n'est pas ici comme un tissu allogène qui, à la façon d'un parasite, viendrait pénétrer dans les tissus déjà différenciés en les écartant et en les disjoignant. L'irritation commencée se propage et, corrélativement, d'autres cellules vivantes, mais déjà différenciées, se rajeunissent et reprennent une nouvelle activité. Dans les figures 214 et 215, qui représentent un autre stade où la dilatation s'est faite en partie par un des rayons médullaires marginaux, en concordance avec une activité analogue de la moelle, on voit aussi que l'arc cambial correspondant tend à corriger cet écart pour sa zone d'influence : au-dessous de lui, le bois formé s'est rapidement développé en coupe, à mesure que, plus profondément, au pourtour de la moelle, foisonnait le tissu nouveau.

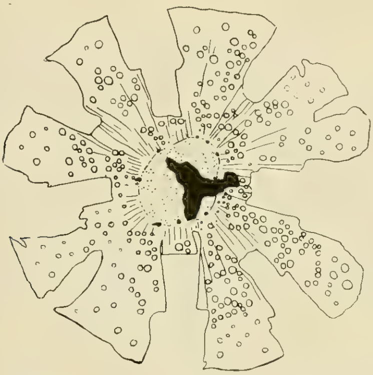


Fig. 214. — **Doxantha (Bignonia) unguis** (L.) Miers. — Deutéroxylème étoilé. Protoxylèmes au pourtour de la moelle, indiqués par des points noirs. Parenchyme de dilatation en noir. (Dessin de R. C.)

Dans la figure 217, on voit la rupture effectuée en quatre points; un seul îlot ligneux périaxial a été libéré le long de ses deux rayons marginaux (marginaux par rapport au coin libérien considéré); mais chez tous, le cambium s'est prolongé transversalement et progressivement, ce qui a produit la forme en coupe à partir du moment où la dilatation l'a écarté des ailes ligneuses principales. Que l'initiative vienne du dedans, cela est encore bien visible dans la figure 215, où l'on voit, à droite, le coin de dilatation (fig. 217) qui n'est pas encore arrivé à intéresser tout le rayon médullaire: le bois infra-libérien est encore réuni sur une faible longueur à l'aile de droite (cfr. aussi fig. 214, 215, 218).

Il arrive habituellement que, par dilatation d'une bande transversale de parenchyme, le bois périaxial est séparé du bois axial (fig. 220), tantôt les deux restent un temps superposés, tantôt la dilatation s'exagérant d'un côté, le morceau axial entraîne souvent avec lui le protoxylème, l'endoxyle et une portion de moelle déplacés, même renversés. Tout aussi souvent, on voit se développer au pourtour de la moelle, dans le tissu de dilatation, un système libérien adventif avec ses tubes criblés et ses bandes de fibres (fig. 211). La question essentielle serait de savoir si le parenchyme de dilatation est capable, après coup, de fournir de semblables productions; parfois, on en voit d'engagés dans le parenchyme de dilatation sur les côtés du bois infra-libérien. Pour certains, j'ai pu établir leur connexion indubitable avec l'endoxyle (fig. 219 et 220), dont l'îlot adventif procède. Il est peu probable que des tubes-criblés se forment aux dépens d'un parenchyme à cellules courtes; il semblerait que les tissus qui seuls peuvent donner naissance à un cambium, devraient être des cellules de prosenchyme, dérivés de procambium. Ce serait le cas pour l'endoxyle,

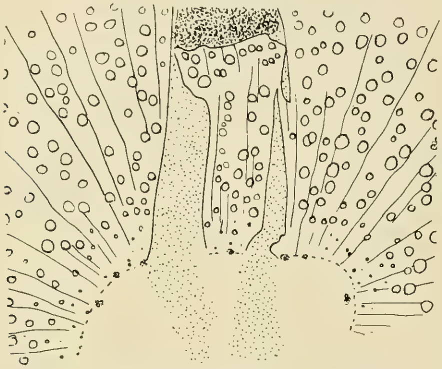


Fig. 215. — **Doxantha (Bignonia) unguis** (L.) Miers. — Tissu de dilatation en gris, séparant une bande ligneuse qui se développe en coupe élargie corrélativement avec le liber. On a laissé en blanc la moelle qui ne se dilate pas. (Dessin de R. C.)

qui est un reste du faisceau procambial, aux dépens duquel s'est différencié le protoxylème, puis le métaxylème de la tige.

Le lecteur examinera sans doute avec intérêt la figure 211 où l'on voit, non seulement deux îlots libériens adventifs, mais une curieuse dilatation du xylème infra-libérien qui a pris maintenant, vers la moelle, l'apparence de deux jambages divergents, tandis qu'en haut, par le procès décrit, il s'est évasé en coupe.

Nous avons, dans la forêt de San Bernardino, coupé des tronçons de cette liane à tous les états, depuis les pousses jeunes jusqu'aux troncs d'un diamètre de 14 centimètres. Comparons trois sections, de 2,5 et de 4 centimètres de diamètre, l'autre de 14 centimètres de diamètre (fig. 209, 210 et fig. 212 et 213).

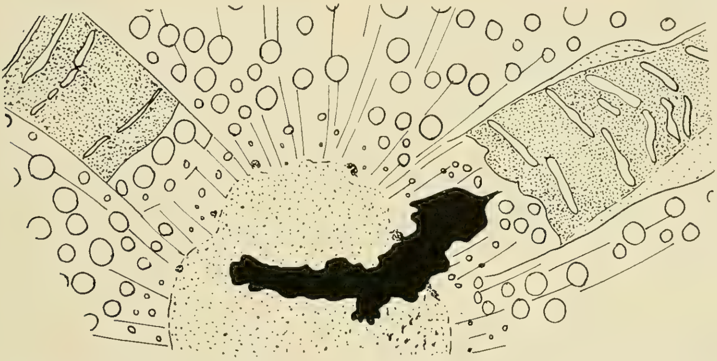


Fig. 216. — **Doxantha (Bignonia) unguis** (L.) Miers. — Origine du tissu de dilatation, en noir, qui écarte successivement les deux moitiés de la bande axiale (cfr. fig. 214 et fig. 221). (Dessin de R. C.)

Ceci nous amène à représenter la marche du phénomène comme suit : Chaque portion ligneuse détachée avec son liber superposé, continue à croître grâce à son cambium partiel. Nous avons vu que ce dernier peut s'étendre transversalement et cela donne à la fraction de bois correspondante, une section plus ou moins cunéiforme. Ceci se répète pour chaque coin ligneux au-dessus d'une marche comme il s'en forme dans ces coins libériens complexes (voir fig. 213). Ces coins secondaires se détachent, soit par leur base, soit par un rayon médullaire latéral (fig. 212, 217).

Dans une tige de ce diamètre, on peut encore reconnaître les quatre sillons principaux dessinés par les coins libériens principaux primitifs. On voit quatre masses, d'ailleurs interrompues, chacune en éventail à bords extrêmes, qui, par une courbure corrélative, arrivent à se toucher marge à marge. En d'autres termes, les coins libériens primitifs qui étaient rectangulaires, se ferment progressivement et prennent une section longuement fusiforme. Dans ces coins primaires, que nous appellerons les sillons primaires, le bois détache successivement, d'étage en étage, de l'escalier qui borde le sillon et à mesure qu'il progresse, des coins ligneux isolés par la dilatation d'un rayon médullaire à l'angle de l'escalier. On voit ces coins ligneux se pencher l'un vers l'autre, sans cependant être opposés (fig. 211, 213).

On les trouve de haut en bas, à tous les degrés de solution. La même chose se répète dans les masses ligneuses principales, successivement sillonnées : chacun des sillons prenant finalement la forme fusiforme décrite. En outre, chaque masse ligneuse se fractionne transversalement par dilatation du parenchyme ligneux tangentiel. Ceci se fait à peu près au niveau du fond du coin libérien correspondant, là où le diamètre est minimum; au-dessous, se détache dès lors un coin ligneux, tandis que des deux côtés, les ailes ligneuses continuent à se sillonner et à se fractionner de la même manière. Si ce phénomène se passait très régulièrement, on devrait obtenir une disposition en cercles superposés, de ces fragments ligneux, mais le parenchyme de dilatation déplace ces coins ligneux, tantôt à droite, tantôt à gauche et chacun d'eux continuant à croître, en concordance avec les autres, ils subissent des flexions qui se marquent sur une section transversale d'un gros arbre, en forme de feuilles d'*Adiantum* (fig. 210).

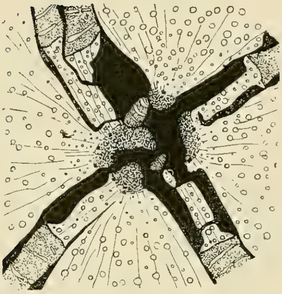


Fig. 217. — **Doxantha (Bignonia) unguis** (L.) Miers. — Débuts du fractionnement : le parenchyme de dilatation en noir; la moelle fractionnée en gris; deux cordons de tubes criblés tertiaires dans le tissu de dilatation; on voit à droite un lambeau de bois axial déplacé; voir en haut le début de ce phénomène.
(Dessin de R. C.)

Avec l'âge, les portions externes allongent leurs ailes ligneuses, sillonnées de profonds coins libériens qui finissent par être emprisonnés dans les lames ligneuses qui se sont, par dilatation, rapprochées vers le bord du bois, tandis qu'elles-mêmes se sillonnaient de nouveaux coins libériens. La périphérie du tronc paraît alors comme bordée par un anneau ligneux qui serait interrompu par des faux rayons médullaires. Cette région atteint 15 millimètres, dans un tronc de 16 centimètres de diamètre (fig. 210).

Les racines des Bignoniacées-lianes paraguayennes présentent les mêmes anomalies que les tiges. Dans les *Doxantha (Bignonia) unguis*

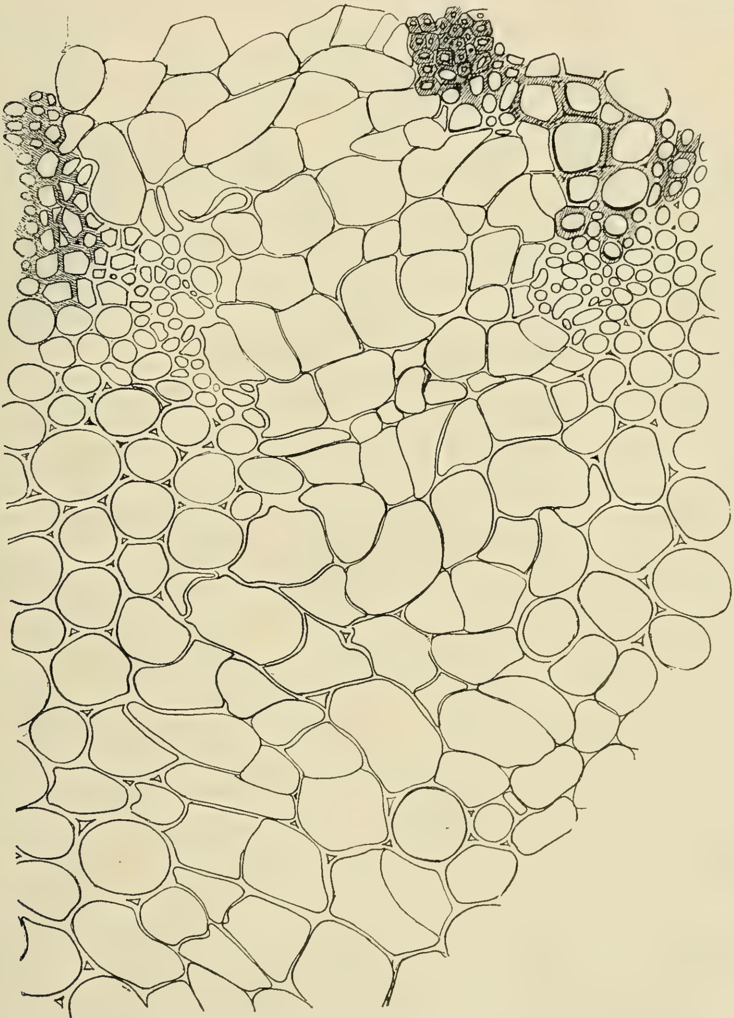


Fig. 218. — **Doxantha (Bignonia) unguis** (L.) Miers. — Passage de la moelle et du parenchyme de l'endoxyle au tissu de dilatation; bois axial dilaté par un rayon de dilatation. (Dessin de R. C.)

(L.) Miers et *Bignonia exoleta* Vell., il y a des tubercules, les uns sur les racines enfouies, les autres sur des racines aériennes. Ces tubercules se forment dès la germination : en déterrant de jeunes pousses de cette liane, on les rencontre en grande abondance (fig. 222).

Les tubercules de cette espèce atteignent de deux à quatre centimètres de diamètre. La section transversale montre, si elle est pratiquée par le milieu, une grosse moelle à cellules parenchymateuses, zébrée par un réseau de cellules cristalligènes et de cellules réservoirs. Cette moelle ne comprend que peu d'éléments lignifiés provenant du fractionnement du cylindre central plein, primitif. Une assise génératrice ondulée limite un bois en anneau à quatre ou cinq angles saillants, correspondant aux ailes ligneuses primitives, le reste comprend des xylèmes fortement parenchymateux par développement, mais d'une manière très irrégulière, de bandes parenchymateuses cellulosiques. La couche de liber supra-cambiale a des tubes criblés actifs, de beaucoup plus petit diamètre que ceux des axes aériens, puis des fibres en bandes étroitement interrompues par les rayons médullaires; les

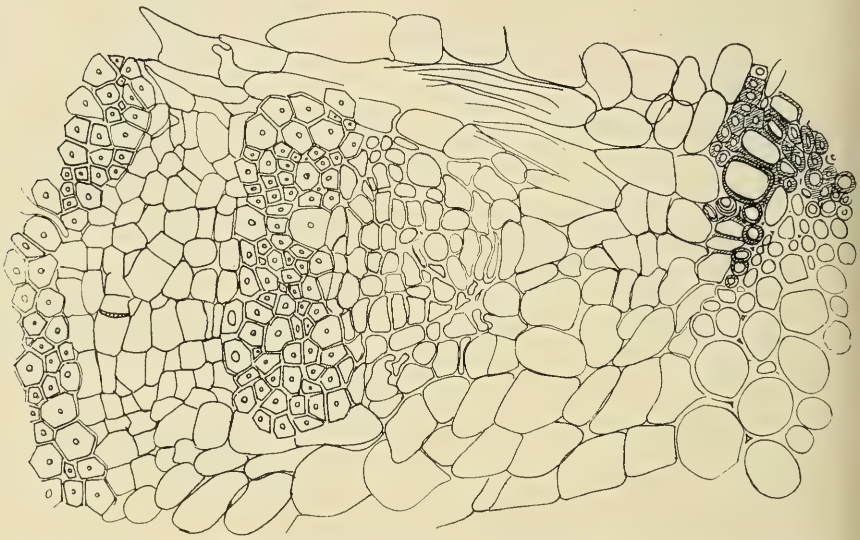


Fig. 219. — **Doxantha Bignonia unguis** (L.) Miers. — Faisceau adventif issu à partir du parenchyme qui entoure le protoxylème (qu'on voit en foncé). Comparez avec fig. 220 où on voit ce faisceau en place. (Dessin de R. C.)

couches suivantes, c'est-à-dire externes, du liber secondaire stratifié, ont leurs tubes criblés, écrasés (Kératenchyme), le tissu de dilatation prenant le dessus. Il y a dilatation non seulement des bandes tangentielles mais séparation et morcellement des bandes de fibres en les isolant par petits groupes, au moyen de cellules appartenant aux rayons médullaires secondaires.

Dans la racine non tubérisée, par exemple avant d'arriver au tubercule, le bois est plein au centre comme dans la plupart des racines de Bignoniacées, des coins libériens typiques (4-5) avancent profondément dans le bois. La rupture de l'axe ligneux se fait de la manière suivante : un parenchyme de dilatation se forme, en bandes, un peu au-dessous du bois infra-libérien, c'est-à-dire au-dessous des coins, pendant ce temps les rayons médullaires marginaux des coins et leur prolongation dans le bois axial se ditatent. Ainsi sont isolées des ailes ligneuses encore adhérentes à des portions de bois infra-libériens tandis que provisoirement tout ou partie du bois central est entraîné avec les ailes restantes; finalement ce bois central est lui-même définitivement morcelé et une moelle parenchymateuse apparaît, dans laquelle sont isolés les débris de l'axe central ligneux. Les ailes ligneuses ne conti-

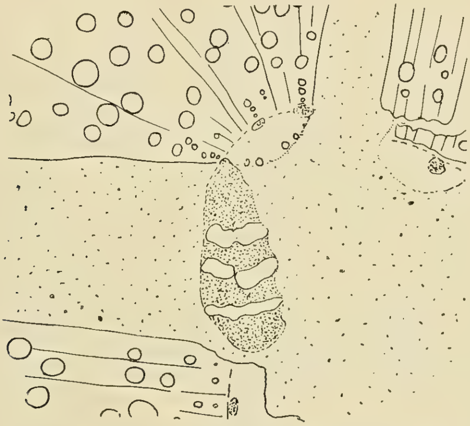


Fig. 220. — **Doxantha (Bignonia) unguis** (L.) Miers. — Parenchyme de dilatation médullaire et de rayons médullaires (en pointillé); faisceau adventif en relation avec le protoxylème (cfr. fig. 219); à droite le bois axial est coupé, au-dessous de lui le protoxylème et une portion de moelle.
(Dessin de R. C.)

nuent pas à se lober comme dans la tige par production de nouveaux coins libériens ; rapidement elles se développent, par le cambium qui s'étend, en ailes plus larges, ce qui fait que bientôt elles ont une forme en éventail à bords en V dont les jambages sont courbés extérieurement en divergeant. Peu à peu, le cambium s'étend, sa continuité s'accuse, il tend à devenir circulaire et finalement ne montre plus que des sinuosités sans véritables coins, sans de profondes invaginations.

Dans un tubercule de vingt-quatre millimètres de diamètre, la zone libérienne et corticale atteignait cinq millimètres dans les larges sillons du pentagone cambial, trois millimètres vis-à-vis des saillants ; la moelle adventive de dilatation qui est singulièrement zonée et plus ou moins marbrée à l'œil nu, atteignait à peu près seize millimètres de diamètre.

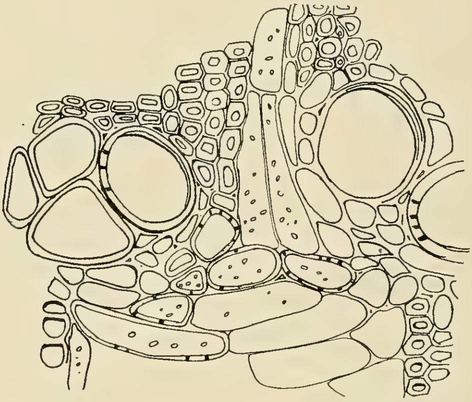


Fig. 221.— **Doxantha (Bignonia) unguis** (L.) Miers. — Rayon médullaire qui se dilate (cfr. fig. 216, dont ceci est le sommet); la pointe du parenchyme de dilatation. (Dessin de R. C.)

Il ne se forme pas de tubes criblés dans cette moelle adventive, ni dans le parenchyme de ce bois de troisième venue. Cela est intéressant car si l'on compare ces tubercules avec ceux de certaines plantes herbacées (Gentianées, *Oenothera, Atropa,* etc.), on constate que chez ces dernières des tubes criblés apparaissent dans le parenchyme ligneux. C'est qu'ici les réserves albumineuses et hydrocarbonées sont déjà

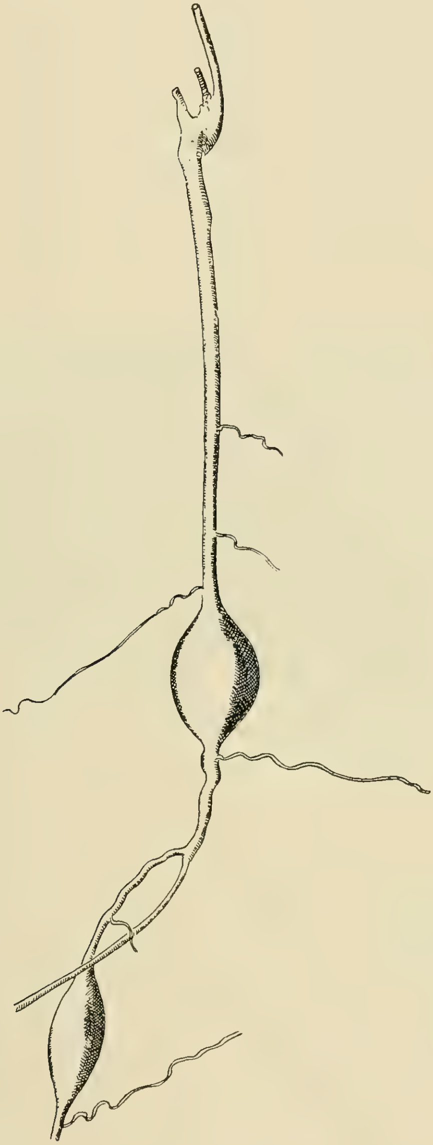


Fig. 222. — **Doxantha (Bignonia) unguis** (L.) Miers. — Souche jeune avec racines tubérifiées (1/1). (Dessin de R. C.)

localisées le long de toute la liane dans les tubes criblés des libers fractionnés et intercalés. Il y a un peu d'amidon dans les parenchymes.

Quant à l'*Adenocalymma marginatum* DC., ses racines accumulent leurs réserves dans un liber charnu qui est dilaté successivement par un parenchyme de dilatation puissant, mais qui respecte le cylindre ligneux au pourtour duquel on ne voit que des coins peu profonds.

Le périderme est au contraire puissant autour des Bignoniacées, arbres plus ou moins xérophytes. Ainsi chez le *Tecoma argenteum* B. Sch. dont on utilise l'écorce secondaire (fig. 223 B.) comme fébrifuge à la façon du quinquina, sous le nom de « paratodo » — bon pour tout — de là le nom espagnol de cette essence au Paraguay.

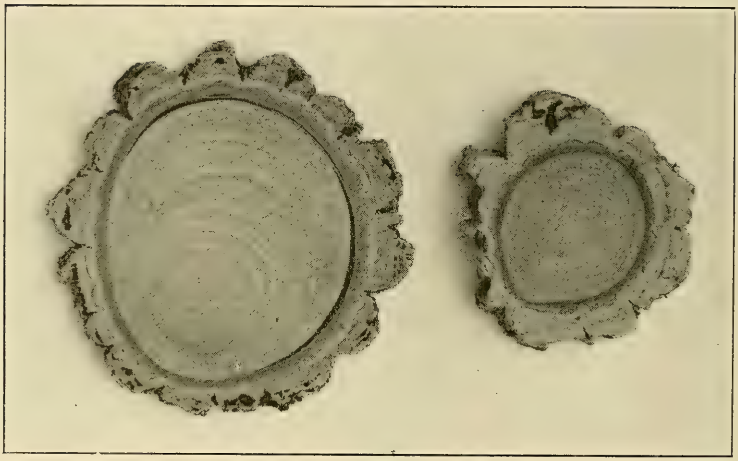


Fig. 223. — **Cybistax antisyphilitica. — 2: Tecoma argenteum** (gross. 1/2).

Le *Tecoma ochraceum* Cham., qui est encore plus xérophyte, a son périderme encore plus épais; mêlé au *Cybistax antisyphilitica* Mart., dont il a sensiblement la même apparence (fig. 223 A.), il abonde dans les forêts très xérophytes où il s'associe à des arbres du même type : *Swietia elegans* Vog., *Piptadenia Cebil* Griseb. var. *rupestris, Tecoma Hassleri* Sprague, etc.

Sur les rameaux florifères et les jeunes rameaux foliifères du *Cybistax*, on observe un périderme lisse et brillant qui semble envelopper la branche comme dans une membrane épaisse; il s'agit ici d'un suber excessivement régulier à cellules minces remplies d'air et à assises de cellules isodiamétriques. De là, l'apparence argentée brillante de ces gros rameaux. La moelle y est parfois traversée par des faisceaux surnuméraires représentés par quelques trachées et, autour desquels, se découpe une assise génératrice. Les cellules résiduelles sont faiblement sclérifiées. Dans des branches plus âgées, cette moelle se divise en étages par absence d'allongement ; le cylindre médullaire est donc en partie creux mais divisé par des diaphragmes. Les cellules y sont allongées *dans le sens du rayon ;* cette moelle est comme la prolongation des rayons médullaires secondaires. En présence de l'eau, cette moelle gonfle beaucoup et l'apparence cloisonnée disparaît par foisonnement. C'est sans doute un réservoir d'eau. D'ailleurs les faisceaux primaires se prolongent bien avant dans ce tissu, ce qui expliquerait sa fonction aquifère. Ces deux bois présentent des couches annuelles très nettes, déterminées sans doute par l'appel d'intensité variée de la sève selon que l'arbre est feuillé ou qu'il est chauve avant la floraison. On y remarque aussi une forte excentricité du bois, ce dernier étant plus développé du côté de la convexité.

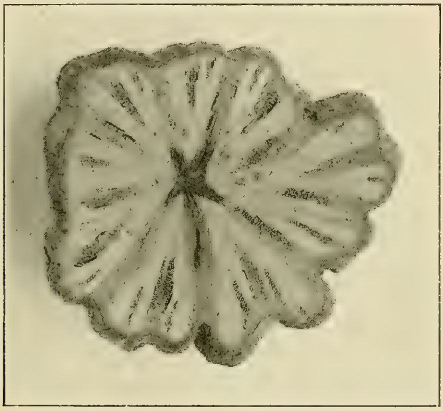


Fig. 224. — **Chodanthus splendens** Hassl (gross. $^1/_1$).

On ne saurait parler de la biologie des Bignoniacées sans mentionner quelques particularités de leurs organes tactiles et prenants. Chez beaucoup d'espèces, les vrilles des jeunes pousses prennent immédiatement un grand développement ; ce sont alors de longs flagellums un peu recourbés au sommet ; cependant les folioles restent rudimentaires.

Il s agit donc d'un précurseur et d'une division du travail. Cela est surtout frappant dans ces espèces où, plus tard, les appendices assimilateurs se développent en de grosses folioles coriaces comme chez l'*Arrabidæa mutabilis* Bur. et Schum. ou le (*Rojasiophyton tuberculatum* Hassler), *Xylophragma pratense* Sprague[1].

Chez quelques-unes, les folioles prennent la forme bien connue des feuilles de Liseron (*Ipomœa* volubiles), cordiformes avec sommet acuminé (*Pithecoctenium echinatum* K. Schum., *Pithecoctenium vitalba* DC., *Pithecoctenium clematideum* Gris.). Le plus souvent les folioles restent elliptiques. Ces vrilles des Bignoniacées paraguayennes sont de deux sortes, les vrilles ordinaires et les vrilles-griffes. Celles de l'*Arrabidæa triplinervia* H. Baill. sont simples; consécutivement à l'enroulement elles se lignifient et durent indéfiniment après avoir augmenté en épaisseur pendant plusieurs générations. Dans une vrille lignifiée qui avait fait plusieurs tours autour du support et qui avait atteint 2,5 à 3,5 millimètres de diamètre, on reconnaît dans le bois compact qui entoure une moelle excessivement réduite, trois couches ligneuses (annuelles ?) ; le bois compact est interrompu par d'étroits rayons médullaires; les vaisseaux très rares, à peine plus nombreux dans le bois de première végétation. C'est une masse fibreuse qui, tordue, cède à la tension; cela se voit en section transversale à la direction sinueuse des rayons médullaires. En outre, on remarque surtout l'excentricité du bois qui s'épaissit deux à trois fois plus fortement du côté concave que du côté convexe. Ceci est d'autant plus remarquable que, par la torsion inévitable de la vrille qui s'enroule, les faces se déplacent dans le sens de la torsion. Cette excentricité persiste successivement de la base enroulée jusqu'au sommet de la vrille fixée. *Arrabidæa chica* Verl., *Arrabidæa rhodantha* Bur. et Schum., *Perianthomega Vellozoi* Bur., *Adenocalymma marginatum* DC., *Adenocalymma bracteatum* DC., présentent la même excentricité du bois de leurs vrilles indurées. (Dans le *Perianthomega Vellozoi*, il s'agit de pétioles prenants). Elle est particulièrement bien accentuée dans l'*Adenocalymma anguillicarpa* Hassl. où elle se combine avec un aplatissement transversal. Ici la vrille lignifiée atteint une épaisseur de neuf à quatorze millimètres (ex. Hb. Hassler).

Les causes de l'excentricité du bois ont fait l'objet de plusieurs travaux. Le géotropisme, la pression du vent, la compression, ont été successivement envisagés. Ici, il ne peut s'agir de géotropisme puisque ces vrilles sont simplement sensibles au contact. Il n'y a pas non plus d'action mécanique venant du dehors. Il ne reste dès lors comme cause que la compression de la face concave, résultat de l'enroulement dû à l'allongement inégal, comme chez toutes les vrilles, excessif sur la face non directement excitée tactilement. Cette « endoxylie » paraît donc devoir être rapportée à un effet de compression sur le côté interne.

---

[1] Urban, J., Ranken und Pollen der Bignoniaceen, in *Ber. d. d. bot. Ges.*, XXXIV (1916), 730.

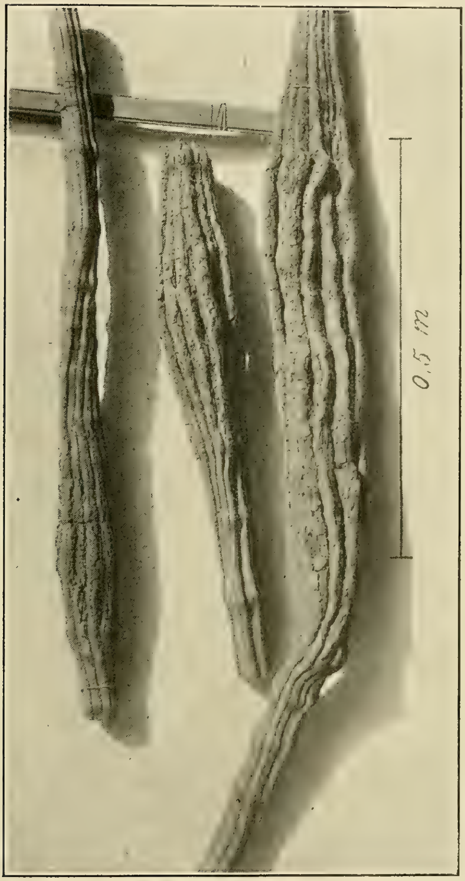


Fig. 225. — **Chodanthus splendens** Hassl. — Passage de la liane à la portion dissociée en câbles isolés ; on voit les nœuds et la faible torsion. (Phot. de W. V.)

On ne saurait invoquer en effet, dans ce cas, la dorsiventralité de l'appendice foliaire puisque, par l'enroulement suivi de torsion, ce sont toujours de nouvelles faces qui arrivent en contact avec le support. D'autre part, ces vrilles n'étant pas ramifiées, ni même appendiculées, ne sont pas sollicitées à modifier leur structure interne par l'appel qu'excerceraient sur elles des appendices en voie de développement. Il n'est peut-être pas non plus inutile de souligner que la forte torsion de ces vrilles qui se lignifient et s'épaississent chaque année, n'amène pas à la formation des «anomalies» connues des tiges des lianes, par exemple, au sillonnement du bois, tel qu'il se marque chez la plupart des Bignoniacées !

Il faut, à ce sujet, remarquer que chez les espèces arborescentes comme *Tecoma argenteum* B. et S. et *Cybistax antisiphylitica* Mart., lorsque le tronc est courbé, l'excentricité du bois est opposé à la convexité (fig. 223). L'endoxylie des vrilles citées et que nous ramenons à un effet de compression, correspond à l'excentricité des rameaux horizontaux des Dicotylées qui résulte d'une épixylie due peut-être au géotropisme. Le côté comprimé est évidemment, dans une pousse qui tend à se relever par géotropisme, le côté supérieur.

Chez le *Doxantha (Bignonia) unguis cati* Miers., la vrille bifide est portée sur un pétiole qui peut s'allonger beaucoup. Généralement, les folioles sont renversées par une courbure particulière de leur pétiole ; dans les pousses qui grimpent verticalement, la vrille trifurquée est alors presque sessile et les griffes dressées se cramponnent comme il a été dit. Mais si la pousse est volubile, le pétiole lui-même peut devenir prenant; plus tard, dans les rameaux plus élevés, la vrille devient portée par un pétiolule qui présente souvent un haptotropisme excessif, s'enroule autour des supports comme une vrille du type précédent, ses griffes terminales complétant par leur disposition en crochet la fonction crampon. Dans ces conditions, pétioles et vrilles se lignifient, mais sans atteindre le grand développement des vrilles d'*Arrabidæa*. Plusieurs de ces lianes combinent le type griffe avec le système vrille, ainsi *Pyrostegia venusta* Miers, *Pithecoctenium echinatum* Schum., *Pithecoctenium clematideum* Gris. On sait que les pétioles et les vrilles du *Pyrostegia venusta* font des nutations autonomes; Darwin nous a appris que la vrille allongée du *Pyrostegia* est sensible sur toute sa surface, tandis que les trois griffes le sont seulement du côté inférieur (cfr. Darwin d'après Schenk, l. c., 189).

Nous avons observé que ces vrilles[1] s'attachent principalement par leurs griffes; ces dernières ayant saisi le support autour duquel elles se moulent, l'excitation tactile se communique à la portion libre de la vrille proprement dite, qui s'enroule en tire-bouchon, par quoi la liane est attirée contre le végétal support.

Les lianes Bignoniacées, qui s'accrochent au moyen de vrilles, se présentent ordinairement, dans la forêt, comme de gros câbles de deux à cinq centimètres de diamètre, munis de renflements, comme des nœuds éloignés les uns des autres par des entre-nœuds de 6-10 centimètres de longueur. Elles sont, à ce point de vue, si caractéristiques qu'on les reconnaît sans peine au milieu des autres lianes. Ces grands câbles ne montrent qu'une faible torsion. Dans une très longue liane que nous avons observée à la Cordillère de San Tomas, dans la profondeur de la forêt, tout l'extérieur est fortement sillonné, les saillants arrondis formant de grosses nervures, arrondies sur le dos. La section montre un bois profondément sillonné (fig. 224); la moelle est presque absente, les coins libériens aux fibres abondantes, de couleur jaune, les vaisseaux nombreux dans les couches au-dessus du bois axial. Sur un long parcours, la liane était divisée en câbles isolés (fig. 225), comprenant tout d'abord quatre masses qui correspondent à celles que séparent les quatre principaux coins, puis chacune de ces masses subdivisées selon les sillons; les portions ligneuses profondes prennent une coloration rouge caractéristique. Le bois jeune, actif, conserve une coloration jaune. Cette coloration qui ressemble beaucoup à celle des feuilles de l'*Arrabidæa chica* est due sans doute à un pigment analogue. Dans tous les cas l'extrait alcoolique (50 %) présente les mêmes propriété chimiques que celui des feuilles de l'*Arrabidæa chica* Verl.

Nous avons essayé d'identifier cette curieuse liane, mais n'ayant pu atteindre la partie feuillée à vingt mètres, nous restons dans l'incertitude. La seule de nos lianes paraguayennes qui, pour les stades que nous possédons, rappellerait cette structure serait le *Chodanthus splendens* (Bur. et Schum.) Hassler.

Dans cette espèce la moelle est en effet excessivement réduite et la forme des coins libériens identique.

Nous avons aussi songé à l'*Amphilophium Vauthieri* DC. qui devient noueux, mais ici la moelle est plus développée et les vaisseaux d'un autre diamètre.

---

[1] Urban, J., Ranken und Pollen der Bignoniaceen, in *Berichte der deutschen botanisch. Gesellschaft,* XXXIV (1916), 730.

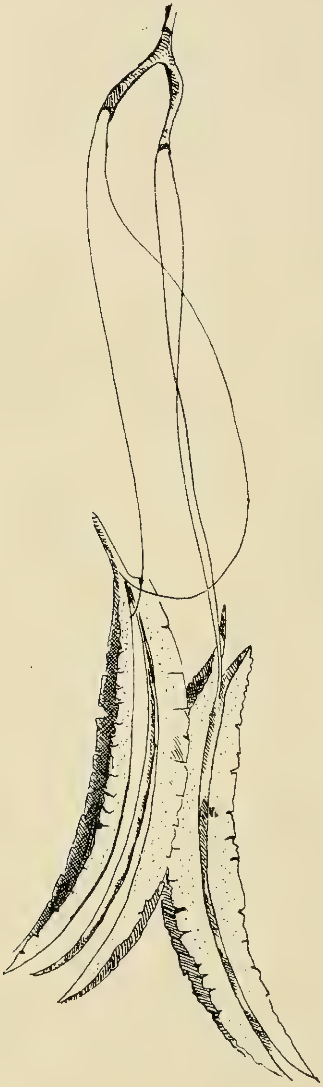


Fig. 226. — **Cuspidaria pterocarpa.** — Fruits suspendus au moyen de la marge de leur placenta fonctionnant comme ressort.
(Dessin de R. C.)

Quant à la signification biologique de ces structures (dites anormales) des tiges des lianes nous voulons faire les remarques suivantes : Il est incontestable que la structure en câble est de nature à donner à ces tiges suspendues une certaine élasticité. Lorsque la tempête fait osciller les arbres de la forêt et que, secoués avec la couronne des arbres qui est balancée par le vent, les lianes résistent à ces mouvements

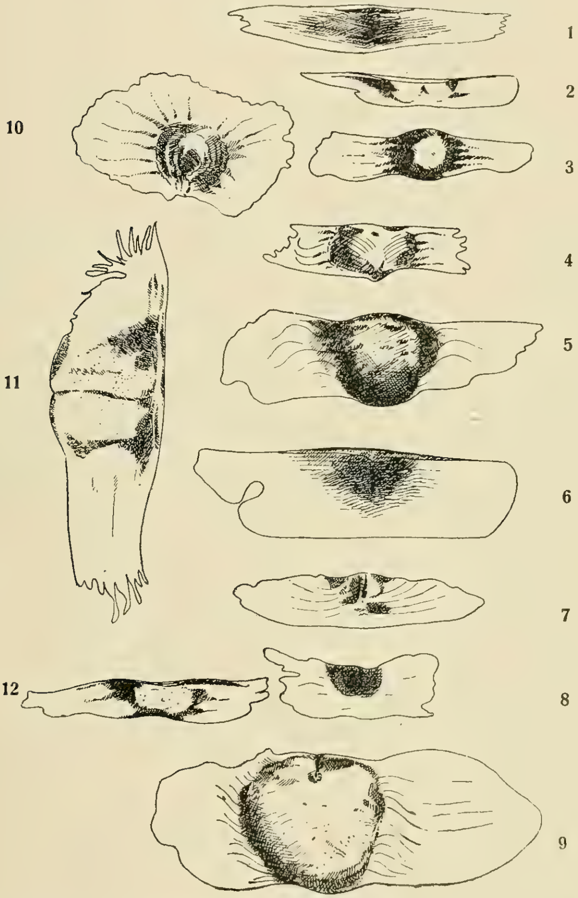


Fig. 227. — Semences de Bignoniacées. — **1 : Doxantha (Bignonia) unguis; 2: Perianthomega Vellozoi; 3: Cuspidaria pterocarpa; 4 : Arrabidæa chica; 5 ; Chodanthus splendens; 6 : Arrabidæa craterophora; 7 : Amphilophium Vauthieri; 8 : Dolichandra; 9 : Tecoma argenteum; 10 : Jacaranda cuspidifolia; 11 : Adenocalyma marginatum; 12 : Perianthomega.**
(Dessin de R. C.)

d'extension et de compression, leur structure anormale doit certainement leur conférer une résistance particulière à la rupture : moins compactes que les tiges normales, moins uniformes dans la structure de leur deutéroxylème, elles sont donc moins cassantes, plus élastiques. Mais cette structure n'est pas, chez celles-ci au moins, en rapport avec la torsion autour d'un support puisque leur tige est souvent libre, la fixation se faisant par des vrilles. Les faibles torsions qu'on y remarque ou même celles plus rares qui atteignent une plus grande valeur se sont faites au cours du développement. Au moment où la liane a atteint son gros diamètre, elle pend librement du haut de l'arbre et la torsion proprement dite y est minime. Ce qui est plus important, c'est la déformation de la liane fixée aux deux extrémités et s'allongeant par le haut. Nécessairement le câble se détend, retombe par son poids, ce qui se voit dans la forêt où ces longs serpents décrivent de singulières spirales dans leur trajet inférieur. Elles sont donc sollicitées à se briser : leur structure inhomogène leur assure une plus grande capacité de déformation qui est d'ailleurs très limitée, car leur bois excessivement fibreux, dur, ne permet que des flexions à grand rayon.

Dans les plus puissantes, comme le *Doxantha (Bignonia) unguis cati* (L.) Miers qui joignent au type volubile, la fixation par racines prenantes et les griffes-vrilles, le tronc qui atteint jusqu'à vingt centimètres de diamètre devient un énorme réservoir, le fractionnement du bois assure la constitution de ces parenchymes amylifères comme ceux (inulifères) que nous avons décrits pour le genre *Dicella*.

Il y a probablement aussi une relation entre le degré de parenchymatisation du bois, sa fonction de réservoir et la nature du feuillage : abondant et mince dans le *Doxantha (Bignonia) unguis* et *Doxantha exoleta* ou les *Melloa;* il devient plus xérophyte chez les *Arrabidæa* où les feuilles ou folioles y prennent le type Myrtacée ou Laurier, alors le bois, moins divisé, sert principalement à la fonction aquifère et à la résistance (fibres). Chacune de ces lianes devrait être étudiée pour elle même, sa tige étant considérée dans ses rapports avec la dimension de la couronne étalée sur le faîte des arbres, l'époque et la durée de sa feuillaison.

Quant aux fruits et aux semences, il y a peu de variations biologiques. Le principe général de dissémination est le vent. Les longues capsules silicoïdes des *Tecoma* pendent des arbres comme les fruits correspondants de nos *Catalpa bignonioides*. Parmi les plus longs de ces « haricots », il faut citer ceux du *Doxantha (Bignonia) unguis* (L.) Miers (40-50 cm.), *Perianthomega Vellozoi* Bur. (60 cm.), quelques-uns ont des valves qui durcissent et finalement se lignifient : *Xylophragma pratense* Sprague, *Chodanthus splendens* (Bur. Schum.) Hassler, *Anemopægma marginatum* DC. Dans l'*Amphilophium Vauthieri* DC., ces valves sont de grosses coques ligneuses, couvertes d'aspérités, de piquants dans les *Pithecoctenium*. Le plus aberrant est celui du *Jacaranda cuspidifolia* Mart. qui reste longtemps sans déhiscence, mais finit par s'ouvrir et laisse s'échapper les semences ailées, par la fente de ses valves ligneuses, suborbiculaires comme les carpelles durcis d'un *Aspidosperma*.

Dans le *Cuspidaria pterocarpa* (Cham.) DC., les valves du fruit se détachent de bas en haut, tandis que par le sommet du fruit, elles restent plus longtemps unies ; il y a, comme on le sait, déhiscence septifrage ; alors la cloison, couverte de semences ailées, est retenue par le sommet des valves déhiscentes sur le reste de leur longueur. Cependant, des deux côtés de la cloison, son bord filiforme desséché et durci se sépare dans toute sa longueur de la paroi du péricarpe. Il se forme ainsi chez cette espèce, partant du pédicelle, deux cordons élastiques qui supportent le fruit maintenant renversé et suspendu par son sommet non fendu. Il faut remarquer que ces filaments sont élastiques comme des fils d'acier : on le voit dans le dessin à la façon dont ils soutiennent le fruit lourd. Ces capsules sont groupées par deux ou par quatre sur une même branche lignifiée ; le vent les secoue les uns contre les autres, ce qui est facilité par le développement des ailes des valves (fig. 226).

Tout ceci rappelle, mais en grand, la manière dont sont suspendues certaines semences des *Magnolia* ou des *Acacia*.

A part le mode de déhiscence sur lequel est basé la différence des Técomées et Bignoniées (loculicide ou septifrage), il y a, chez ces plantes, une relative conformité dans le mode de dissémination. Chez presque toutes il s'agit de laisser échapper, d'une espèce de long « haricot », les semences ailées disposées sur une membrane entre les valves qui s'écartent peu à peu. Fruits plats des *Arrabidæa*, plus ligneux des *Chodanthus* et des *Anemopægma*, mais encore linéaires, très allongées des *(Bignonia)* et des *Perianthomega*. Cet énorme allongement des capsules, 30-60 cm. chez les espèces de ces deux derniers genres et la flexibilité des pédicelles pendants, amènent les semences dans une région libre d'où elles peuvent être dispersées latéralement. C'est un arrangement à comparer à celui des capsules allongées linéaires des Apocynacées sylvatiques du genre *Forsteronia*. Mais ici les semences ont d'autres appareils d'aviation. La mobilité de ces capsules varie d'ailleurs beaucoup ; portées sur des pédicelles épaissis et lignifiés, elles sont relativement fixes dans les *Jacaranda* et surtout chez le *Xylophragma pratense* Sprague (*Rojasiophyton tuberculatum* Hassler).

Chez toutes les espèces, les semences nombreuses sont munies d'ailes, mais la valeur de ces appendices comme moyen de suspension est loin d'être égal. Les plus lourdes, spécifiquement les plus lourdes, sont les grosses semences samaroïdes du *Xylophragma pratense* Sprague qui fendent l'air avec vitesse et tombent comme du plomb. Il s'agit ici d'une espèce sylvatique des forêts d'Esperanza sur le plateau d'Amanbay. Nous retrouvons des fruits analogues, épais et tuberculeux, chez le *Chodanthus splendens* Hassl. et l'*Adenocalymma marginatum* : leurs semences sont aussi lourdes et grandes. Mais le *Xylophragma* a la plus grosse capsule, de trente centimètres de longueur sur sept à huit centimètres de largeur, les valves atteignant 0,5-0,8 millimètres d'épaisseur. Le pédicelle est de la grosseur du petit doigt et court. Rien n'y tend donc à la mobilité (fig. 227).

J'ai mesuré la valeur des appareils de vol ou d'aviation sur plusieurs de nos Bignoniacées. Elle s'exprime expérimentalement par la vitesse de chute des semences détachées selon une certaine position initiale. Il va de soi que, en plus de cette faculté de suspension, leur aviation est encore favorisée par l'agitation de l'air, par les courants de convexion, les courants ascendants et la force mécanique du vent durant les tempêtes[1].

Il ne faut pas juger de cette valeur par une simple comparaison morphologique ou de grandeur absolue. En effet, le poids spécifique et l'augmentation de surface sont deux facteurs essentiels; vient ensuite la construction de l'aéroplane, la position de son centre de gravité, la forme de l'aile sustentatrice.

Ainsi les semences du *Doxantha (Bignonia) unguis* Miers peuvent tomber de trois manières différentes : 1° par la pointe, alors elles décrivent une espèce de rotation en cône de révolution, tout en se dirigeant verticalement en tire-bouchon ; 2° en vol plané, l'aile se maintenant presque horizontale et la semence décrivant des spires étendues; 3° en vol plané avec balancement pendulaire dans un seul plan vertical de chute; 4° en propulsion par rotation régulière autour du grand axe. C'est ce dernier mode qui amène la semence vers un but éloigné de la verticale passant par le point de départ. Ici le premier mode permet un trajet vertical de un mètre à la seconde, le second et le troisième (vol plané), quatre-vingts à quatre-vingt-dix centimètres, le dernier, quarante centimètres à la seconde.

---

[1] DINGLER, H., *Die Bewegung der pflanzlichen Flugorgane,* Munich (1889).

Cette même différence s'observe dans l'aviation de la semence de l'*Arrabidæa craterophora* Bur. La hauteur de la chute était de 2 m. 55. Le temps d'aviation était, si la semence tombe, sa marge épaissie tournée en bas, ce qui facilite le mouvement rotatoire autour du grand axe, 4'',^{2}-4'',^{8} (mesuré au chronomètre); par la marge mince, ce temps descend à 2'',^{8}-3'', par la pointe à 2'',^{6}, par la surface 2'',^{6}-3''. Si on projette les semences, la vitesse n'est guère diminuée. Lorsqu'il y a rotation mise en train dès le début de la chute, le déplacement latéral est sensiblement égal à la hauteur de chute. Ces mesures ont été faites dans un air parfaitement calme. Ceci indique une suspension qui se traduit dans les meilleures conditions par un déplacement vertical de cinquante-six centimètres à la seconde.

Les autres semences étudiées ont fourni des résultats moins avantageux. Les moins bons parachutes, *Perianthomega Vellozoi* Bur., *Chodanthus splendens* Hassl., chez lesquels on voit se faire un mouvement hélicoïdal particulièrement bien réussi chez la première espèce, parcourent 1,1 mètre à la seconde.

Dans l'*Arrabidæa chica* Verl., la semence exécute un vol plané qui la dirige latéralement; dans le *Jacaranda cuspidifolia* Mart., à aile presque circulaire et à structure en coupe évasée, le mouvement hélicoïdal giratoire se combine avec un déplacement en grandes spires. La légèreté de ces semences les rend propres à être facilement soulevées par le vent, remuées et reprises à chaque coup, mais ne leur confère nullement la fonction d'avion que nous avons reconnue aux semences beaucoup plus lourdes de l'*Arrabidæa craterophora* Bur.

Un mouvement singulier s'observe dans l'aviation de la semence du *Memora cuspidata* Hassl.; elle se promène en voltigeant comme certains grands papillons des bois sombres. Il y a ceci d'intéressant que la capacité de planer est indépendante de la grandeur absolue; de grosses semences comme celles du *Tecoma Ipe* Mart. ne tombent pas plus vite que celles du *Cuspidaria pterocarpa* DC. Il s'agit de poids spécifique et d'augmentation de surface.

La faculté de planer plus longtemps suppose des courants ascendants qui existent réellement, même par le calme, à la lisière des bois, ou des courants plus efficaces, comme le vent ou la tempête. Sans vouloir m'aventurer dans une téléologie absurde, je ferai remarquer que deux des moins bons voiliers, le *Perianthomega Vellozoi* Bur. et le *Chodanthus splendens* Hassl. sont des lianes de forêt. Les deux meilleurs voiliers, *Arrabidæa craterophora* Bur. et *Doxantha (Bignonia) unguis* Miers, sont des lianes de lisières, celles du *Jacaranda,* arbre souvent isolé dans les stations xérophytes, sans être capables de planer longtemps, sont assez légères pour pouvoir être facilement déplacées par le vent et entraînées par bonds successifs à travers les campos.

Certains auteurs ont mis en doute l'importance des appareils voiliers des fruits ou des semences pour la dissémination. Il ne s'agit pas de savoir quelles sont les intentions de la Nature, ni même de choisir entre les différentes théories qui tendent à « expliquer » l'origine des formes adaptées. Le problème est plus simple, ces formes étant constatées, quelle est leur manière d'être, comment se comportent-elles dans un milieu donné ? Y a-t-il coïncidence entre la morphologie et la fonction ? Comme autre part, nous constatons ici plus de formes qui ne sont pas particulièrement adaptées que de structures parfaitement adéquates. C'est sans doute, comme dans beaucoup d'autres cas, une question de probabilité.

La plupart des Bignoniacées citées sont des lianes répandues dans tout le Paraguay, ainsi le *Cuspidaria pterocarpa* DC. que nous avons vu aussi abondant sur les buissons et les arbres d'Encarnacion, que du Centre et du Nord. Elle va jusqu'au cœur du Brésil. Il en est de même de l'*Arabidæa rhodantha* Bur. et Schum. des stations chacoennes ; l'*Arrabidæa chica* Verl., va jusqu'aux Guyanes, l'*Arrabidæa florida* DC. est aussi connu de la région amazonienne.

Avec l'Argentine, le Paraguay partage par l'intermédiaire du Chaco, le *Tecoma integrum* (Sprague) Chod., le *Tabebuia nodosa* Grisb., comme une grande épine aux petites feuilles digitées, dressées, presque sans pétiole et presque linéaires ou spatulées. Dans les sables salés de Trinidad, sur la berge du Rio Paraguay, au pied du Lambaré, de l'autre côté, le long du Rio Pilcomayo, dans les arènes sèches de Concepcion et partout dans le Chaco, d'après les indications des voyageurs (Palo Cruz) il fait partout l'effet d'un *Tecoma argenteum* Bur. et Schum. « subspinescent ». C'est un bois[2] dur comme le fer. D'après Herzog[1], cet arbre ouvre ses fleurs avant la pluie (signe de pluie) : « Palo sin verguënza ».

---

[1] Herzog's, Boliv. Pfl. in *Mededel. van Rijks Herbar.*, Leyden, n° 28-30 (décembre 1916), 40.

[2] Venturi y M. Lillo. Contribucion al Conocimiento de los arboles de la Argentina, Buenos-Ayres (1910).

Le *Dolichandra cynanchoides* Cham., avec ses fleurs à calice et corolle rouge, suit cette dernière espèce dans sa distribution chacoenne et argentine. De même, *Pithecoctenium cynanchoides* P. DC. qui va du Chaco bolivien à l'Argentine.

Très répandu dans toute l'Amérique du sud, le *Doxantha (Bignonia) unguis* Miers est représenté plus au Sud par la var. *exoleta* qui va jusqu'au Rio de la Plata.

Parmi les endémismes il faut citer :

Arbres : *Tecoma Hassleri* Sprague, affine au *Tecoma ochraceum* Cham.

Arbres nains ou arbrisseaux de la Chamédendrée :

Jacaranda mutabilis Hassler, du plateau d'Amambay ; *Memora cuspidata* Hassler, du plateau d'Amambay ; *Anemopægma longipetiolatum* Sprague, du Nord, aux feuilles grandes de *Phaseolus*.

Lianes : *Paradolichandra Chodati* Hassler ; *Chodanthus splendens* (Bur. et Schum.) Hassler ; *Mansoa truncata* Sprague, liane des buissons dans les arènes de Concepcion ; *Doxantha (Bignonia) unguis* var. *microphylla* Chod., qui sont toutes des plantes d'affinités brésiliennes.

Doxantha *(Bignonia)* **unguis** var. *microphylla* Chod. nov. var.

Caules filiformes, tenuissime puberuli; foliola ovato-oblonga $^{18}/_{6}$, $^{12}/_{4}$, $^{19}/_{5,5}$ mm. glabra, distincte et longiuscule mucronata, internodiis cirrhis 3 petiolulo brevi, tenuissime tomentellis, uncinatiis.

Trouvée à la Cordillère de Altos, dans un bosquet mêlé à des *Lygodium*. Cette variété méritait d'être signalée car elle se distingue des formes juvéniles du *Doxantha (Bignonia) unguis* (L.) Miers, par ses folioles beaucoup plus petites régulièrement égales le long des longs sarments, ce qui lui donne l'apparence d'un type réduit, diminutif de l'espèce. Dans les formes juvéniles du *Doxantha unguis* (L.) Miers, les folioles sont proportionnellement plus larges, plus ovales et deux à trois fois plus développées.

Arrabidæa tobatiensis Chod. nov. spec.

Alte scandens, foliis trifoliolatis aliis simpliciter cirrhiferis bifoliolatis, foliolis basi conspicue et eximie rotundato cordatis, ovalibus sensim acutatis tempore floris læte viridibus, siccis subpellucidis, $^{50}/_{28}$, $^{52}/_{32}$, $^{52}/_{28}$ mm. junioribus minoribus, cirrhis simplicibus mox induratis, petiolo 15-18 mm., petiolulis ad 8 mm. puberulis, limbis glabris subnitidis secus nervos parum puberulis. Inflorescentiæ 2-6 floræ, pedicellis 10-12 mm. longis, tenuibus sub flore incrassato-conicis glabrescentibus vel vix puberulis; tubus calycinus cc. 4 mm. longus glaber

nitidus ore late dentato et dense ciliato nervis in processum filiformem cc. 2 mm. longum prolongatis; tubus corollæ extus, præcipue basi dense sed brevissime tomentosus, ceterum pilis sparsis conspersus, intus plus minus pilosus lobis in cuspidem brevem prolongatis. Stamina didyma, filamento basi parum incrassato et piloso ceterum glabro, antheris inclusis demum loculis divergentibus, loculis ad 4,5 mm. longis oblongis nec ovatis, glabris. Ovarium disco annulari circumdatum, sparse leproso, stylo æquali, stigmatibus vix dilatatis diam. 1,5 mm. haud excedentibus. Capsula ignota.

In arboribus *Copaiferæ Langsdorffii* ad marginem sylvæ Tobaty scandens (Chodat et Vischer, n. 341).

Habitu similis *Cuspidariæ pterocarpæ* DC. a qua differt forma foliorum i. e basi æqualiter rotundatis, calyce margine excepto, glabro, dentibus calycis aliis, disco distincte annulari, stigmatibus angustis, antherarum forma et loculis glabris.

Cette espèce dont nous ne connaissons pas les fruits paraît bien appartenir au genre *Arrabidæa* dont elle a les traits généraux de la structure florale, mais elle en diffère par le calice, ce qui la ramène vers les espèces anormales comme *Arrabidæa pulchella* (Cham.) K. Schm. que Schumann supposait devoir appartenir au genre *Cuspidaria* (cfr. *Nat. Pflanzenfamilien*, III, b. 214), mais dont le fruit ultérieurement décrit est certainement d'un *Arrabidæa* (cfr. *Mart. Flor. bras.*).

Par ses petites glandes calicinales et ses dents saillantes du calice, elle constituerait une section de ce dernier genre :

Cuspicalix Chod. nov. sectio, calycis dentes plus minus filiformes nec obsoleti.

Etude sur les stomates

PAR

Laurent REHFOUS

INTRODUCTION ET HISTORIQUE

Les travaux traitant des stomates sont déjà fort nombreux et cela s'explique par l'importance de ces appareils au point de vue de la physiologie de la plante. Ce sont, en effet, ces derniers qui lui permettent d'effectuer les échanges gazeux, tels que la transpiration, la respiration et l'assimilation.

Parmi ces travaux, il en est de très anciens.

Grew[1] est le premier anatomiste qui ait observé ces appareils à la surface des feuilles, mais sans les désigner par un nom particulier.

Arrachant la peau qui recouvre les feuilles, il constate que, comme chez les animaux, la peau de beaucoup de plantes est percée de pores ou orifices ou « Pass-ports » qui doivent servir à une meilleure « avolation » de la sève superflue de même qu'à l'admission de l'air. Ce savant constate en 1682 déjà que ces pores doivent servir aux échanges gazeux. Grew ajoute que ces pores ne sont pas les mêmes sur toutes les feuilles; ils varient par la forme, la grandeur, le nombre et la position. Ce savant nous donne même une figure représentant la surface d'une feuille avec un grand nombre de ces pores (pl. 48, fig. 2).

En 1747, un autre botaniste, Guettard[2], publia sur cette question un intéressant ouvrage intitulé : *Observations sur les plantes.*

---

[1] Grew, N. A. The Anatomy of Plants. *Royal Society,* Liv. IV, Chap. IV, § 2, 3, 4, p. 153 (1682).

[2] Guettard. Observations sur les plantes. *Mémoires de l'Académie des Sciences de Paris* (1747).

Voici ce que GUETTARD nous dit dans son « épître » : « Cet ouvrage regarde les glandes des plantes et leurs vaisseaux excrétoires. Ces organes dignes d'être observés ne l'avaient pas été jusqu'ici. On n'avait pas, apparemment, pensé que les singularités qu'elles nous offrent peuvent être rangées sous différents ordres et que par là elles étaient propres, comme les fleurs, à faire distinguer les unes des autres les plantes des différentes classes et de différents genres, à les caractériser et à nous conduire à les connaître... ». Plus loin : « Ces glandes sont des organes admirables par le moyen desquelles se font certaines sécrétions dans les plantes ».

L'auteur a en effet observé sur les feuilles de certaines plantes de petits points ordinairement blancs, arrangés sur différentes lignes et d'où il sort une matière blanche, très fine, qui s'enlève aisément par le toucher. Ces points, vus au microscope, paraissent irréguliers, ronds ou longs et ouverts. GUETTARD a cru pouvoir, à cause de leur petitesse, de leur arrangement et de leur usage, les appeler *« glandes miliaires »*. Ce savant nous donne plusieurs figures représentant des feuilles recouvertes de glandes miliaires.

Je citerai également un autre savant, BONNET[1], qui, bien que n'ayant pas étudié ces appareils, a cependant, à la suite d'expériences, constaté le premier, un fait intéressant pour nous : c'est la différence qui existe entre les deux faces d'une feuille. Poursuivant ses recherches, BONNET classe les feuilles en deux catégories, les *feuilles herbacées* dont les deux faces pompent également l'humidité et les *feuilles des arbres* dont les faces inférieures sont différentes et en pompent une plus forte quantité. BONNET fit ses recherches, poussé par CALANDRINI qui s'était demandé déjà si les surfaces inférieures des feuilles ne sont pas destinées « à pomper la rosée et à la transmettre à l'intérieur de la plante ».

En 1762, H. B. DE SAUSSURE[2] reprend à nouveau l'étude de ces appareils et les décrit avec soin dans son opuscule sur l'écorce des feuilles. Il les appelle *« glandes corticales »* (glandulæ corticales) et ajoute que « ce nom leur convient parce qu'elles tiennent toujours au réseau cortical des feuilles ; un caractère qui leur est essentiel et qui nous permettra toujours de les distinguer des autres, consiste en ce que ces glandes (ostioles) sont constamment embrassées par une fibre ou vaisseau (cellule de bordure) dont la figure est à peu près celle que présente la circonférence de la glande ; ce vaisseau ne rampe jamais immédiatement sur la glande, mais il y a entre eux un intervalle sensible ».

---

[1] BONNET, Ch. *Recherches sur l'usage des feuilles dans les plantes* (1754).

[2] H.-B. DE SAUSSURE. *Observations sur l'écorce des feuilles et des pétales*, p. 60, Genève (1762).

De Saussure continue sa description en disant : « Dans toutes les plantes que j'ai observées, la figure de ces glandes m'a paru un ovale plus ou moins allongé ; dans quelques-unes, elles sont presque circulaires ; dans d'autres, deux ou trois fois aussi longues que larges ; quelquefois les côtés de l'ovale paraissent un peu comprimés. La figure du vaisseau qui environne la glande était donc dans toutes les espèces à peu près elliptique ».

Plus loin : « J'ai toujours observé que deux, trois, quatre, cinq, six, sept vaisseaux du réseau cortical viennent s'aboucher ou s'anastomoser avec le vaisseau qui environne la glande. (Cellules annexes.)

De Saussure ajoute : « Le vaisseau qui environne chaque glande paraît être de la même nature que les vaisseaux du réseau cortical des feuilles. » Dans quelques espèces, H. B. de Saussure nous dit « qu'il a découvert aux deux extrémités de toutes les glandes un vaisseau très délié qui traversait en droite ligne l'intervalle qui est entre la glande et le vaisseau qui l'environne et vient s'anastomoser avec ce même vaisseau ; il y a lieu de préluder que ces vaisseaux ou d'autres, destinés aux mêmes fonctions, sont donnés à toutes les glandes. » Ce savant constate que la grandeur de ces glandes est variable mais que cette variation a des limites.

Ensuite, il se demande quel est l'usage de ces glandes chez les végétaux. Etant donnés leur position et l'appareil de vaisseaux qui les entourent, il est plus que probable qu'il existe une analogie entre les fonctions de ces glandes et celles des animaux. Il lui paraît que ces glandes sont destinées à la sécrétion ou à la préparation de quelque suc particulier.

Il continue en disant : « Leur position constante à la surface de la feuille, leur organisation, ne rendent-elles pas probable qu'elles sont destinées à séparer les sucs qui doivent faire la matière de la transpiration ou à préparer et à assimiler aux végétaux les vapeurs et les exhalaisons qu'ils absorbent par leurs feuilles ? Ce qu'il y a de certain, c'est que dans beaucoup de végétaux, il y a un rapport constant entre l'état de ces glandes et l'état de santé ou de maladie des feuilles. Ce qui porterait de Saussure à croire que les *glandes miliaires* ou *corticales* sont des *vaisseaux absorbants,* c'est le rapport qu'il a observé entre la position de ces glandes et les expériences qu'a faites BONNET sur la nutrition des plantes par les feuilles (voir plus haut recherches de BONNET).

H. B. DE SAUSSURE conclut en disant : « Il paraît donc que le *degré d'aptitude à pomper les sucs* est dans les surfaces des feuilles à peu près *en raison de la quantité des glandes corticales de ces feuilles*». Plus loin : « Il ne s'ensuit pas que ces glandes ne puissent faire aussi l'office de vaisseaux excrétoires, il y a même plusieurs faits qui semblent indiquer qu'elles ont cette fonction aussi bien que l'autre ».

On ne peut qu'admirer l'exactitude des observations d'H. B. DE SAUSSURE; il dépasse en cela de beaucoup ses prédécesseurs qui n'avaient presque rien dit de l'organisation de ces appareils. De plus, DE SAUSSURE a donc précédé GARREAU dans l'étude du rapport existant entre le nombre des stomates et les échanges gazeux.

HEDWIG, par contre, désigna ces appareils sous le nom de *pores d'évaporation* ou *pores évaporatoires.*

C'est LINK[1] qui, le premier, les désigna sous le nom de *stomates.*

Il y a près d'un siècle, dans son ouvrage d'organographie végétale, A. P. DE CANDOLLE[2], traitant de l'anatomie de la feuille, nous dit : « La cuticule porte deux organes, savoir, les stomates et les poils. Ces stomates sont de petits orifices ou glandes nichés dans la cuticule et ouverts du côté extérieur; ils ont presque tous la forme de pores ovales, presque arrondis, quelquefois assez allongés; leur grandeur varie; les plantes à tissu lâche les ont ordinairement plus grands et moins nombreux, celles à tissu serré les ont plus petits mais plus rapprochés. A. P. DE CANDOLLE constate que l'ouverture de ces appareils varie de grandeur selon les circonstances où ils se trouvent. Ouverts à la lumière du soleil et chez les plantes bien portantes, ils sont fermés dans l'obscurité et chez les plantes souffrantes. Comme ces appareils n'existent que dans les végétaux vasculaires, on est porté à croire qu'il y a un rapport entre le rôle des vaisseaux et celui des stomates. Ce savant nous parle de leur situation à la face inférieure de la feuille principalement, tantôt sur les deux faces, tantôt à la face supérieure seulement chez les plantes flottantes (Nymphéacées). Dans divers ouvrages, A. P. DE CANDOLLE a appelé ces appareils des *pores corticaux*, mais tous ces termes précédemment employés par divers auteurs ne sont pas rigoureusements exacts et un terme simple étant d'un emploi plus commode, A. P. DE CANDOLLE se décida à adopter l'expression de *«stomate»* employée pour la première fois par LINK. Ce mot, signifiant « bouche », était applicable en effet aux diverses hypothèses admises alors au sujet du rôle de ces appareils. Dans son traité de physiologie végétale, parlant de l'émanation aqueuse des végétaux, A. P. DE CANDOLLE[1] nous parle à nouveau des stomates. Il constate que chez les organes revêtus d'une cuticule munie de stomates, on observe l'exhalaison dans un temps très court d'une immense quantité d'eau. Il dit que cette émanation se fait donc par l'intermédiaire de ces appareils et est en relation directe avec leur nombre. Il constate en outre que cette évaporation cesse considérablement dans l'obscurité. Parmi les circonstances influençant ce phénomène, il faut citer la lumière qui paraît agir avec le plus d'intensité pour exciter l'exhalaison. Il rappelle les observations de SÉNEBIER qui, plaçant une plante dans l'obscurité totale, nous montre qu'elle cesse subitement de transpirer; l'effet de la lumière est proportionné à l'intensité de celle-ci et l'exhalaison est beaucoup plus grande dans l'air sec que dans l'air humide. On peut résumer ainsi les idées d'A. P. DE CANDOLLE à ce sujet :

---

[1] LINK. *Ann. Muséum,* 19, pl. 17, f. 11.

[2] A. P. DE CANDOLLE. *Organographie végétale,* p. 78 (1827).

1° L'usage habituel des stomates est la transpiration aqueuse qu'il faut distinguer de la simple évaporation.

2° Il n'est pas impossible qu'ils servent dans quelques cas à l'absorption, mais les expériences s'expliquent tout aussi bien par l'hygroscopicité du tissu.

3° Il est également possible qu'ils aborbent de l'air pendant la nuit, mais A. P. DE CANDOLLE ajoute que les expériences ne sont pas assez multipliées pour pouvoir s'en assurer. A. P. DE CANDOLLE termine en disant qu'indépendamment des stomates, la surface des végétaux doit être criblée de pores invisibles qui la rendent perméable.

A. P. DE CANDOLLE a donc abandonné l'idée soutenue autrefois par GREW que les stomates jouent un rôle dans les échanges gazeux, exclusivement.

En 1850, GARREAU[2] publia un très intéressant travail sur l'absorption et l'exhalaison des surfaces aériennes des plantes. Après H. B. DE

---

[1] A. P. DE CANDOLLE. *Physiologie végétale*, p. 107 (1832).

[2] GARREAU, M. Recherches sur l'absorption et l'exhalaison des surfaces aériennes des plantes. *Annales des Sciences naturelles*, III^e série, vol. XIII, p. 336 (1850).

SAUSSURE, GARREAU est le premier qui insiste sur le rapport qui existe entre le nombre des stomates et la transpiration et sur les variations de celle-ci sur les diverses parties d'une feuille. Voici les principales idées de cet auteur à ce sujet. Etudiant tout d'abord *l'absorption,* il arrive à la conclusion que la couche de cutine (cuticule) possède des propriétés endosmiques très prononcées; de même que cette cuticule absorbe l'eau, de même aussi, elle absorbera les gaz, l'acide carbonique entre autres.

Parlant des végétaux aériens, dont les feuilles sont criblées de stomates, GARREAU se demande si l'acide carbonique gazeux est absorbé également par les surfaces dépourvues de ces appareils.

Après expériences, il conclut par l'affirmative; la cuticule absorbe l'acide carbonique gazeux.

I. FONCTIONS ET STRUCTURE DES STOMATES

Les prédécesseurs de GARREAU qui étudièrent l'exhalaison aqueuse des feuilles, n'ont guère cherché à reconnaître que la quantité absolue d'eau exhalée par les plantes et la quantité de ce fluide retenue dans le végétal; or, la seconde partie du travail de ce savant est fort intéressante, car c'est la première fois (H. B. DE SAUSSURE n'avait fait à ce sujet que quelques observations) qu'on cherche à savoir d'une façon complète quelles sont les quantités d'eau exhalées par les feuilles dans leur totalité et par leurs faces supérieure et inférieure prises isolément, ces organes étant placés dans des conditions identiques; cette étude de GARREAU était donc nouvelle, elle a été faite avec grand soin. On peut la résumer brièvement en disant que :

1° Les quantités d'eau exhalées par les faces supérieure et inférieure des feuilles sont le plus ordinairement comme un à trois et plus rarement un à cinq et au-delà; que ces quantités relatives ne tiennent pas à la disposition respective des faces, puisque les feuilles renversées donnent les mêmes résultats que dans leur position naturelle.

2° Il existe quelques rapports entre la quantité d'eau exhalée et le nombre des stomates.

3° La transpiration se fait en proportion plus considérable sur le trajet des nervures et sur la partie des épidermes la moins pénétrée de matière grasse.

Après Garreau, je dois citer également les intéressants ouvrages de Stahl et de Francis Darwin.

Ces savants étudièrent plus spécialement la transpiration et le rapport de cette transpiration avec l'ouverture des stomates; Stahl imagina une méthode nouvelle qui porte son nom et qui consiste à employer le papier de Cobalt.

Quant à la méthode de Darwin[1], elle est très récente et consiste à recouvrir la surface des stomates d'une couche de beurre de cacao ou de vaseline, puis de pratiquer des incisions à la surface de la feuille pour permettre la transpiration; d'habitude, l'ouverture du stomate diminue dans l'obscurité et avec elle la surface d'évaporation; la méthode de Darwin a donc l'avantage d'éliminer les variations produites par les stomates et nous permet ainsi d'avoir une surface d'évaporation qui reste constante. Darwin compare alors la transpiration qui a lieu alternativement à la lumière et dans l'obscurité et nous montre que cette transpiration est très variable et est parfois deux fois plus grande dans le premier cas que dans le second.

Citons aussi Wiesner[2] qui étudia également la transpiration chez les plantes et publia d'intéressantes observations. Plusieurs auteurs (1880-1900) étudièrent à nouveau le rôle physiologique des stomates et précisèrent certains points. Parmi ceux-ci, citons Schwendener[3].

Ce dernier constate qu'un éclairage suffisant effectue l'ouverture de l'appareil, tandis qu'un obscurcissement en produit la fermeture. Mais il ajoute que différentes sortes de stomates et même les stomates de la même plante, suivant leur âge et leur fonction, ne réagissent pas également; il réfute la déclaration de Leitgeb que de nombreuses plantes possèdent de nuit des stomates ouverts et ajoute que, d'après ses expériences, cette idée est fausse.

Il se demande si la température peut jouer un rôle sur le fonctionnement du stomate et il constate qu'une élévation de température de 10° à 15° C., sans lumière, n'effectue aucun mouvement d'ouverture.

Un apport d'eau suffisant ou une pression d'eau n'effectuent aucun mouvement des cellules de bordure. Par contre, d'après ses expériences, tous les facteurs comme l'air sec, le sol sec, qui sont susceptibles d'amener la flétrissure, produisent une rapide fermeture de l'ostiole.

---

[1] F. Darwin. The effect of Light on the Transpiration of Leaves. *Proceedings of the Royal Society*, B., vol. 87, p. 281 (1913).

[2] Wiesner. *Sitzb. d. k. Akad. Wiss.*, vol. 74, p. 477 (1877).

[3] Schwendener, S. Über Bau und Mechanik der Spaltöffnungen. *Monatsbericht. der Berliner Akademie* (1881).

Quelques années plus tard, LEITGEB[1] publia un travail spécialement sur la physiologie du stomate; je le résumerai rapidement, car les idées de cet auteur ont souvent été combattues et réfutées par d'autres botanistes.

1° Tout d'abord, contrairement à ce que nous dit SCHWENDENER, si un grand nombre de plantes ferment leurs stomates pendant la nuit, il n'en est rien pour un tout aussi grand nombre d'autres, vivant dans les mêmes conditions.

2° En expérimentant sur des plantes différentes et en produisant pendant un certain temps une obscurité artificielle, on obtient des résultats différents : tantôt la fermeture est complète, tantôt elle n'a pas lieu.

3° On peut constater l'ouverture ou la fermeture dans la lumière ou dans l'obscurité, ce qui peut être favorable à certaines catégories de plantes.

4° Il y a fermeture du stomate dès que l'humidité du sol n'est pas suffisante et avant même que l'on aperçoive aucune trace de flétrissures.

5° Chez quelques plantes, il y a réduction ou fermeture de l'ostiole quand bien même la quantité d'eau est suffisante, ceci quand ces plantes sont exposées à la lumière directe du soleil.

6° Chez beaucoup de plantes, l'humidité du sol étant suffisante, l'ouverture de l'ostiole aura lieu à cause de l'humidité de l'air environnant; l'ouverture est par là indépendante de la lumière. D'ailleurs, toutes les plantes ne se comportent pas de la même façon; ainsi une atmosphère saturée de vapeur d'eau empêche chez quelques-unes la fermeture et la provoque chez d'autres.

7° LEITGEB en arrive à la conclusion que quand il y a fermeture nocturne (constatée par SCHWENDENER et d'autres avant lui), cette dernière ne doit pas être considérée comme provenant d'un manque de lumière qui abaisse la turgescence des cellules de bordure, mais que celle-ci s'opère par une pression latérale des cellules épidermiques sur les stomates, pression qui augmente en même temps que l'élévation de la turgescence se fait sentir.

---

[1] LEITGEB, H. Beiträge zur Physiologie des Spaltöffnungsapparates. *Mitteil. aus d. bot. Instit. Graz.*, Iena (1886).

Leitgeb ajoute que la plante, grâce à la fermeture de ses stomates, sera protégée contre le danger d'une trop grande perte d'eau.

Comme on peut le voir, les principales hypothèses de Leitgeb sont contraires à celles de Schwendener; en effet, ce dernier nous parle dans son travail de la fermeture du stomate qui a toujours lieu pendant la nuit et du fonctionnement autonome de ces appareils.

En 1888, Schæfer[1] étudie à nouveau le fonctionnement du stomate; il arrive aux mêmes conclusions que Schwendener, savoir que ce fonctionnement est indépendant des cellules épidermiques et n'est possible que par la variation de turgescence des cellules de fermeture.

Schæfer admet bien cependant que la turgescence des cellules épidermiques influe partiellement sur le fonctionnement du stomate, en empêchant la libre expansion des cellules de fermeture.

L'ouverture sera donc la résultante de deux forces inégales agissant l'une contre l'autre, l'une plus grande, la turgescence des cellules de fermeture, et l'autre, moins grande, la turgescence des cellules épidermiques.

Ce que Schæfer n'admet pas, c'est l'affirmation de certains auteurs comme Leitgeb, que les cellules de fermeture sont comprimées par la turgescence des cellules épidermiques.

Au contraire, dans toutes ses recherches, Schæfer a constaté le fonctionnement indépendant des cellules de fermeture; l'anatomie elle-même des cellules stomatiques le prouve d'ailleurs.

Schæfer parle ensuite des recherches du Dr Volkens qui venait de trouver, cette même année, chez les Graminées, un nouveau mécanisme du stomate et il ajoute que, bien que différent, ce mécanisme n'en est pas moins lié à des variations de turgescence.

Schwendener a d'ailleurs repris en détail l'étude des stomates de Graminées dans un travail bien connu.

D'après Schellenberg[2], seul le point de vue de Schwendener est juste. La lumière est le seul facteur qui peut faire ouvrir les stomates par suite de l'élévation de turgescence due à l'assimilation des cellules de fermeture.

---

[1] Schæfer, R. Über den Einfluss des Turgors der Epidermis-Zellen auf die Funktion des Spaltöffnungsapparates. *Pringsh. Jahrb.*, XIX (1888).

[2] Schellenberg, H. C. Beiträge zur Kenntnis von Bau und Function der Spaltöffnungen. *Botanische Zeitung* (1896), 169.

Quant à la fermeture, elle est due à la diminution de la turgescence de ces cellules, par suite de la consommation ou de l'émigration de la matière osmotiquement efficace qui rend possible le mouvement. La pression des cellules annexes favorise évidemment ce mouvement et permet d'opérer la fermeture complète des ostioles.

Nous voyons donc que le travail de SCHELLENBERG est intéressant en ce qu'il confirme les idées de SCHWENDENER et démontre l'inexactitude de celles de LEITGEB.

Pendant fort longtemps, après avoir constaté la présence des stomates sur les feuilles (GREW), les botanistes ne s'occupèrent de ces appareils qu'au point de vue de la physiologie de la plante. Ils considéraient un stomate comme une sorte de bouche pouvant s'ouvrir ou se fermer, mais, de la structure de cet appareil, il n'était pas question; ce n'est que plus tard, en effet, qu'on examina ces appareils en coupe, jusqu'alors on ne les étudia que de face et très superficiellement.

Ce n'est que vers le dernier quart du XIX^{me} siècle que parurent des ouvrages importants, traitant du détail de la structure anatomique de ces appareils.

A. TSCHIRCH[1], en 1880, publia un intéressant travail sur l'anatomie des stomates. Il reconnaît deux types différents de stomates; le premier est le type *Angiosperme* que l'on trouve chez les Monocotylédonées comme chez les Dicotylédonées, il est caractérisé par la présence d'un puits et d'une antichambre. Le second, c'est le type rencontré chez les Conifères, Cycadées, Gnétacées, Fougères, Equisétacées et aussi chez les Casuarinées; ses cellules de fermeture possèdent une paroi extérieure très considérablement épaisssie, tandis que la paroi intérieure est amincie; chez ce type, sauf chez quelques Conifères, nous ne rencontrons jamais de puits, mais seulement une antichambre.

Comme ce type est constant et se retrouve tant chez les Gymnospermes que chez les Cryptogames, TSCHIRCH l'appelle le type *Archégonial*.

L'auteur insiste sur le fait que ces deux types ne sont pas séparés d'une façon absolue, il existe des transitions et des exceptions, mais cependant, d'une façon générale, on peut fort bien en tirer la conclusion que : par la structure anatomique des stomates, les Gymnospermes sont plus voisins des Cryptogames que des plantes supérieures.

---

[1] TSCHIRCH, A. Beiträge zur vergleichenden Anatomie des Spaltöffnungsapparates. *Verhandl. d. bot. Ver. d. Provinz Brandenburg*, Berlin (1880).

Les considérations de Tschirch sont évidemment suggestives au point de vue du développement phylogénétique du stomate.

En terminant son exposé, l'auteur se pose sans y répondre, parce que ne connaissant pas assez complètement la structure de ces appareils, la question suivante : le type *Archégonial* est-il un type à fermeture moins bonne, donc un type inférieur à celui des Angiospermes? La question posée par Tschirch est suggestive, j'en reparlerai au sujet d'un ouvrage de Porsch[1] paru en 1905.

L'année suivante, en 1881, Schwendener[2] termine un ouvrage au cours duquel il explique la structure et le fonctionnement du stomate.

Voici en quelques mots les principales idées de cet auteur à ce sujet.

Les cellules de fermeture sont construites de telle sorte que, sans la coopération des cellules épidermiques (fonctionnement autonome), par diminution de la turgescence, elles diminuent leur courbure convexe externe, rétrécissant d'abord, puis fermant bientôt complètement l'ostiole; si, au contraire, la turgescence augmente, la courbure a lieu et, par suite, l'ostiole s'ouvre. Il insiste sur la structure de cette cellule inégalement épaissie, dont seul le côté aminci pourra s'allonger; c'est la première fois qu'un auteur précise cette structure et en explique la raison.

Schwendener ajoute qu'il est évident que les cellules épidermiques exercent une pression latérale sur les cellules de fermeture, mais cette pression, tout en favorisant le rétrécissement de l'ostiole, ne suffit pas à sa fermeture; l'auteur parle aussi de l'amincissement des parois des cellules épidermiques du côté des cellules de fermeture; c'est donc lui qui, le premier, signala la présence des charnières sans lesquelles on ne saurait comprendre le mouvement d'ouverture et de fermeture du stomate. Schwendener est le premier également qui expliqua le mouvement des stomates des Graminées par gonflement des vésicules polaires. En 1899, Westermaier[3] publia un intéressant travail sur les stomates et les cellules annexes; il décrit soigneusement la structure des stomates et nous montre le rôle que jouent les cellules annexes sur le fonctionnement de ces appareils.

---

[1] Porsch. *Der Spaltöffnungsapparat im Lichte der Phylogenie,* Iena (1905).

[2] Schwendener, S. Über Bau und Mechanik der Spaltöffnungen. *Monatsbericht der Berliner Akademie* (1881).

[3] Westermaier. Über Spaltöffnungen und ihre Nebenapparate. *Festschrift Schwendeners,* vol. XXVII (1899), 61.

En 1904, Haberlandt[1] publia un important travail au cours duquel il essaie de lier la physiologie à l'anatomie et de démontrer la relation qui existe entre elles.

Haberlandt traite dans un chapitre spécial des pores ; ces derniers appartiennent à trois catégories ; ceux qui se trouvent sur l'épiderme, les stomates, ceux qui font partie du périderme, les lenticelles et enfin ceux que l'on trouve sur les racines aériennes, les pneumathodes.

Voyons plus spécialement ce qu'il nous dit des stomates.

Je résumerai les idées générales contenues dans cet ouvrage, suivant un plan adapté par l'auteur lui-même ; je laisserai de côté le chapitre traitant de la physiologie des stomates car l'auteur n'y énonce aucune idée nouvelle, il ne fait que résumer les idées émises à ce sujet par ses prédécesseurs.

I. *Construction et mécanisme de l'appareil stomatique*

L'auteur reprend la description des cellules de bordure ; il nous parle entre autres des anticlines dorsales amincies ; des charnières remarquées autrefois par Schwendener, d'un type le plus communément rencontré, le type *« Iris »*, il nous montre ensuite que l'ouverture du stomate est en relation avec le degré de courbure des cellules stomatiques et il explique ce mouvement en répétant l'expérience de H. v. Mohl, c'est-à-dire en plongeant la préparation dans l'eau pure (ouverture) et dans l'eau sucrée (fermeture).

Haberlandt cherche ensuite à établir une sorte de classification de différents types de stomates rencontrés chez les plantes. Il les fait rentrer dans deux catégories.

A. : type de stomate dont la largeur générale est à l'état ouvert plus grande qu'à l'état fermé.

1° Stomate du type courant, spécialement répandu chez les Monocotylédonées, mais rencontré aussi chez les Dicotylédonées ; les épaississements de cellules de bordure sont asymétriques et avec eux, par conséquent, les lumens.

[1] Haberlandt, G. *Physiologische Pflanzenanatomie*, Leipzig (1904).

2° Stomate dont les épaississements des cellules de bordure sont symétriques, comme exemples : ceux des Graminées et Cypéracées.

Il rappelle, à ce propos, le fonctionnement de ces derniers et cite l'explication donnée par SCHWENDENER[1] (gonflement des vésicules polaires).

B. : type de stomate, dont la longueur et la largeur restent inchangées, qu'il soit ouvert ou fermé. Comme exemple de ce type, HABERLANDT cite le stomate que l'on rencontre sur la capsule de *Mnium cuspidatum ;* il serait caractérisé par l'absence de charnières, des cellules de bordure à anticlines dorsales épaisses, tandis que les anticlines ventrales, c'est-à-dire du côté de l'ostiole, sont au contraire minces ; donc, son fonctionnement est bien différent de celui du type précédent.

Entre ces deux types, A et B, tout à fait différents, nous avons des formes de passage par exemple les stomates de Liliacées, Orchidées, etc.

Par suite du rôle que joue le stomate dans le système d'aération, nous avons à la partie inférieure de celui-ci une sorte de lacune, à laquelle on a donné le nom de chambre sous-stomatique ; la disposition et la forme des cellules qui bordent cette dernière ne subissent aucune modification pendant le fonctionnement du stomate ; ces cellules sont tantôt en nombre restreint, deux par exemple, elles sont alors réunies en forme d'arc ; tantôt elles sont plus nombreuses et constituent une sorte d'anneau.

II. *Influence des facteurs extérieurs sur l'ouverture et la fermeture des stomates*

Pour servir à l'échange des gaz et à la transpiration, le mouvement d'ouverture et de fermeture des stomates doit pouvoir être influencé par les facteurs extérieurs. L'auteur arrive à la conclusion que les cellules stomatiques doivent réagir vis-à-vis de la plus ou moins grande intensité lumineuse, comme vis-à-vis de l'humidité relative de l'air.

Pour cela, il faudra que les facteurs extérieurs influent sur la turgescence des cellules stomatiques, puisque c'est de cette dernière que dépend l'ouverture et la fermeture de ces appareils. Il rappelle alors divers ouvrages déjà plusieurs fois cités de MOHL, SCHWENDENER, LEITGEB, STAHL, entre autres, sur l'ouverture des stomates à la lumière et la fermeture de ceux-ci dans l'obscurité.

---

[1] SCHWENDENER, S. Die Spaltöffnungen der Gramineen und Cyperaceen. *Sitzungsbericht der Berliner Akademie* (1889).

HABERLANDT cherche à s'expliquer la raison de cette fermeture et fait diverses hypothèses sans rien conclure.

Par contre, il arrive à la certitude que les stomates sont spécialement sensibles à l'humidité de l'air et du sol; ils seraient donc d'excellents régulateurs de la transpiration.

Pour cet auteur, le facteur humidité l'emporte sur le facteur lumière; l'expérience faite sur des plantes fanées, chez lesquelles les stomates se ferment de suite et ceci en pleine lumière, vient à l'appui de cette idée.

HABERLANDT insiste enfin sur la présence de grains de chlorophylle et d'amidon dans les cellules de bordure.

III. *Structure du stomate et ses relations avec le climat et le lieu*

L'auteur, à ce propos, passe en revue toute une série de particularités indépendantes du mécanisme, mais en relation avec la fonction du stomate et qui ont été spécialement étudiées par TSCHIRCH[1].

HABERLANDT résume alors que les principales découvertes de TSCHIRCH[2] et cite un grand nombre d'adaptations intéressantes; il considère deux cas :

1° *Quantité d'humidité moyenne :* la respiration sera donc normale; le stomate est alors du type courant et au même niveau que les cellules épidermiques.

2° *Humidité faible, lieux secs :* l'auteur commence par nous montrer comment la plante va se protéger contre son principal ennemi, la sécheresse, en diminuant la perte de sa vapeur d'eau, ceci au moyen de toute une série d'arrangements secondaires et adaptatifs.

Les stomates seront alors enfoncés et situés au fond de puits. C'est PFITZER, le premier, qui constata la présence de cette adaptation contre une trop grande transpiration; puis TSCHIRCH retrouva des particularités anatomiques semblables chez des plantes désertiques et épiphytes, il en fit une étude approfondie; Haberlandt en a trouvé d'analogues chez certaines plantes tropicales à feuilles très grandes; le développement excessif des limbes pouvant être un danger pour la plante, celles-ci s'en protègent par l'enfoncement de ses stomates; il cite comme exemple les feuilles de *Ficus elastica.*

---

[1] TSCHIRCH, A. Beiträge zur vergleichenden Anatomie des Spaltöffnungsapparates. *Verhandl. d. bot. ver. d. Provinz Brandenburg,* p. 116, Berlin (1880).

[2] TSCHIRCH, A. Beiträge zur vergleichenden Anatomie des Spaltöffnungsapparates. *Verhandl. d. bot. ver. d. Provinz Brandenburg,* p. 116, Berlin (1880).

Haberlandt nous parle ensuite d'un procédé un peu différent de protection par la croissance exagérée des *becs cutinisés extérieurs* des cellules de bordure; nous avons ainsi formation d'une petite antichambre extérieure ou léger puits.

Dans d'autres cas, ce sont des *papilles cuticulaires* qui viennent surplomber le stomate ou bien c'est l'épiderme qui subit un enfoncement, il y a alors formation d'une crypte au fond de laquelle sont situés les stomates protégés en outre par de longs poils *(Nerium oleander).*

Ou bien les stomates sont situés au fond d'une véritable rigole, c'est le cas de ceux de *Casuarina;* chez d'autres, enfin, il y a oblitération de l'appareil au moyen de cire.

Comme type de stomate enfoncé, l'auteur rappelle celui de *Dasylirion,* où nous avons formation d'un véritable puits divisé en deux parties reliées par un étroit canal.

Enfin, il nous cite les observations de Tschirch sur la réduction et l'occlusion partielles de la chambre sous-stomatique. On peut observer ces occlusions chez beaucoup de plantes. Tantôt après une longue période de sécheresse, tantôt par suite de la perte de mobilité des cellules de bordure.

Schwendener, autrefois, avait déjà constaté chez *Camellia japonica,* entre autres, les occlusions de la chambre sous-stomatique par prolifération de cellules vers l'ostiole.

Haberlandt a observé un cas d'occlusion intéressante sur une plante épiphyte de Java : *Dischidia bengalensis;* quand vient la sécheresse, il a constaté l'apparition d'une masse résineuse qui produit l'occlusion.

En terminant, l'auteur insiste sur le fait que ces caractères secondaires varient dans une même feuille suivant les régions; l'enfoncement des stomates, entre autres, est plus ou moins marqué, suivant qu'on examine la face inférieure ou supérieure du limbe.

L'auteur passe alors en revue les plantes vivant dans les lieux humides et spécialement les plantes flottantes phanérogames; il constate la présence chez ces plantes de grandes chambres sous-stomatiques, ce qui s'explique non seulement par le minime besoin de protection contre une trop forte transpiration, mais aussi dans le but d'éviter la fermeture des ouvertures par capillarité, au moyen de l'eau. Après avoir passé en revue les différentes structures de stomates chez les différents groupes de plantes, HABERLANDT nous parle des cellules annexes.

Il les considère comme appartenant, dans le sens le plus large, à l'appareil stomatique; tantôt elles constituent des charnières, tantôt elles contribuent à la formation d'une antichambre, tantôt enfin, elles peuvent déterminer l'occlusion.

Elles établissent, en outre, un passage utile entre les cellules de fermeture et les cellules épidermiques.

IV. *Position qu'occupent les stomates sur les feuilles*

Leur nombre et le diamètre de leur ouverture varient beaucoup; cependant, on peut dire qu'avec l'augmentation de sécheresse, leur nombre va constamment en diminuant; sur les feuilles dorsi-ventrales, les stomates occupent principalement la face inférieure; quelquefois, cependant, on les trouve sur les deux faces; dans d'autres cas, chez les plantes flottantes, par exemple, ces appareils ne se trouvent qu'à la face supérieure. Au sujet de leur position, l'auteur cite trois cas :

1° Stomate au même niveau que les cellules épidermiques : *plantes non xérophytes.*

2° Stomates enfoncés : *plantes xérophytes,* spécialement étudiées par TSCHIRCH.

3° Stomates surélevés : Fougères de lieux humides.

L'auteur cherche à expliquer cette surélévation de l'appareil de diverses manières; ce pourrait être une tendance à augmenter la transpiration ou bien une protection contre l'occlusion capillaire par l'eau.

V. *Perte et changement de fonction des stomates*

HABERLANDT constate que chez beaucoup de plantes, avec l'âge, le mouvement des cellules stomatiques diminue ou disparaît, la fermeture n'est alors plus possible. Cette modification a lieu de bonne heure chez les plantes flottantes et aquatiques ou d'endroits humides.

Ni Haberlandt, ni Leitgeb n'ont trouvé de cas où cette modification apparaisse dès le commencement. Chez les plantes aquatiques, l'auteur constate la présence de stomates qui, bien que modifiés, rappellent ceux des plantes terrestres.

J'arrive enfin au travail le plus récent que l'on aie sur le stomate, c'est celui de R. Chodat[1]. Ce savant donne une idée absolument exacte et complète de la structure intime de ces appareils; en effet, la plupart des botanistes qui l'ont précédé, à l'exception de Schwendener, se sont contentés, dans la plupart des cas, de représenter et de décrire le stomate de face et en coupe transversale équatoriale seulement; or, comme R. Chodat l'a montré et comme je l'ai moi-même constaté, le plus souvent une coupe transversale équatoriale ne suffit pas, pour expliquer le fonctionnement probable d'un de ces appareils; c'est pour cette raison que l'auteur dont je parle ne s'est déclaré satisfait et à même de comprendre la structure intime et le fonctionnement de tel ou tel stomate, qu'après son examen de face, en coupe transversale équatoriale, transversale polaire et enfin longitudinale.

R. Chodat commence par étudier l'origine et le développement de ces appareils; c'est le premier botaniste qui nous donne une idée exacte de ce mode de développement et j'en reparlerai plus tard au cours de mon exposé au sujet du développement du stomate d'*Evonymus japonica*.

Plus loin, étudiant la structure des cellules de bordure, il arrive à considérer plusieurs types :

1° Type *« Iris-Conifères »*.
2° Type *« Gladiolus-Helleborus »*.
3° Type *« Buxus-Graminées »*.

Le type *Buxus* a été trouvé pour la première fois par ce savant.

R. Chodat explique le mouvement de ces appareils comme étant le produit de variations de turgescence.

Il nous montre ensuite les différents types d'adaptation que nous rencontrons le plus souvent; les stomates enfoncés, d'une part, qui caractérisent les plantes xérophytes et les stomates surélevés d'autre part; puis il étudie le rôle que jouent les stomates dans la vie de la plante ; tout d'abord, l'*évaporation* dont les principaux facteurs sont la surface, l'humidité ou la sécheresse, la température ; quant à la lumière, elle ne joue aucun rôle.

---

[1] Chodat, R. *Principes de Botanique*, Genève (1913).

Puis la *transpiration ;* ici, par contre, la lumière joue un rôle considérable, c'est elle, en effet, qui règle l'ouverture et la fermeture des stomates.

Enfin, R. CHODAT termine en expliquant les causes du mouvement d'ouverture et de fermeture de ces appareils ; il admet la théorie de la variation de turgescence ; mais, d'autre part, comme ces mouvements sont souvent rapides, il complète cette théorie en disant qu'il faudrait admettre peut-être la présence de ferments de dislocation ou de condensation moléculaire dans les cellules de bordure.

En un mot, le *mouvement d'un stomate* serait la *résultante de pressions variées agissant sur des appareils à parois inégalement extensibles.*

Ces dernières années enfin, des savants anglais ont construit des appareils ingénieux dont je dirai quelques mots, étant donné leur importance au point de vue expérimental. C'est tout d'abord, en 1911, le *« Porometer »,* de F. DARWIN.

F. DARWIN et M. PERTZ[1] ont trouvé expérimentalement que la transpiration est en relation d'une part avec l'humidité relative de l'air et, d'autre part, avec le degré d'ouverture du stomate.

Ces savants ont construit un appareil nouveau auquel DARWIN donna le nom de *« Porometer ».*

L'emploi de cet appareil donne des résultats préférables à ceux obtenus par la méthode du papier Cobalt de STAHL ; il permet d'étudier d'une façon continue tout un groupe de stomates vivants ; DARWIN, tout en reconnaissant les avantages de la méthode microscopique de LLOYD[2], nous montre la supériorité que nous offre l'emploi du *« Porometer ».*

Après études faites au moyen de cet appareil, DARWIN nous montre que les deux principaux facteurs qui influent sur l'ouverture des stomates sont la lumière et l'humidité.

L'année suivante, en 1912, un autre savant anglais inventa le *« Stomatographe ».*

---

[1] DARWIN, F. and PERTZ. M. On a new Method of estimating the aperture of stomata. *Proceedings of the Royal Society.* B. Vol. 84, p. 136 (1911).

[2] LLOYD, F. The physiology of stomata. *Carnegie Institution* (1908).

Cet appareil, inventé par L. Balls[1], est une modification du *« Porometer »* de Darwin ; c'est une sorte de pompe à air qui permet de mesurer et d'enregistrer la quantité d'air qui passe de la feuille dans la chambre du *« Porometer »* de Darwin ; on enregistre ainsi chaque changement d'ouverture du stomate.

Cet appareil a l'avantage d'être indépendant des changements de temps, il est spécialement construit en vue de l'étude de plantes vivant dans les conditions normales.

II. Philogénie de l'appareil stomatique

Certains botanistes ont étudié le stomate à un autre point de vue, celui de la *phylogénie ;* ils ont, en outre, cherché à nous montrer toute l'importance que l'on pouvait donner à cet appareil comme expression des relations de parenté existant entre les diverses familles du règne végétal.

Citons à ce sujet, le très intéressant travail de Vesque[2].

L'auteur cherche déjà (c'était en 1878) à faire ressortir l'importance que jouent les caractères anatomiques (faisceaux libéro-ligneux, poils, cristaux, *stomates,* etc.) dans la classification. Au cours de son travail, Vesque utilise plusieurs fois une structure particulière de l'appareil stomatique pour rapprocher telle famille de telle autre.

Puis en 1892, Vuillemin[3] insiste sur le fait que chaque caractère, tiré de l'organisation de la feuille, présente une importance au point de vue phylogénétique. La structure foliaire est, selon lui, tout aussi importante que la morphologie florale. L'appréciation des caractères de la feuille suffit souvent pour introduire des rectifications dans les divisions admises et pour révéler des connexions imprévues.

En phylogénie, dit-il, le moindre détail de structure peut devenir caractéristique d'une catégorie étendue.

En 1905, parut un ouvrage de Porsch[4] sur le stomate au point de vue phylogénétique.

---

[1] Balls, L. W. The Stomatograph. *Royal Society of London,* Series B., vol. LXXXV .33, London (1912).

[2] Vesque, J. Anatomie des tissus, appliquée à la classification des plantes. *Nouvelles archives du Muséum d'Histoire naturelle,* IV, 2e série (1878).

[3] Vuillemin, Paul. La subordination des caractères de la feuille dans le Phylum des Anthyllis. *Bulletin de la Société des Sciences de Nancy,* Nancy (1892).

[4] Porsch, O. *Der Spaltöffnungsapparat im Lichte der Philogenie,* Iena (1905).

Dans la préface de son travail, l'auteur insiste particulièrement sur la liaison intime qui existe entre la structure et la fonction; il nous cite les différents cas qui peuvent se présenter; tantôt la plante crée quand elle en sent le besoin, tantôt cela lui est impossible, tantôt enfin, elle crée sans en avoir besoin. Les deux premiers cas indiquent le présent, tandis que le dernier indique le passé; nous aurions alors *régression*.

L'auteur a choisi un caractère physiologique et veut en démontrer l'importance au point de vue phylogénétique.

Le caractère choisi par l'auteur est le stomate, il intitule son premier chapitre :

I. *Le Stomate comme caractère phylétique*

Il constate l'existence de deux indices :

1° *Indices phylétiques,* produits d'une adaptation historique qui, par fixation héréditaire, sont devenus des indices de constitution.

2° *Indices d'adaptation,* produits de l'adaptation actuelle.

Porsch passe en revue différents types.

Tout d'abord le *type Gymnosperme;* il constate la constance de ce type chez les différents représentants de ce groupe; en résumé, grande uniformité.

Le *type Casuarina* se rapproche beaucoup du type précédent. J'en reparlerai du reste au cours de mon travail à propos de *Casuarinées,* dont j'ai moi-même étudié les stomates.

Le *type des Graminées* que l'on peut considérer comme type de l'adaptation xérophyte. Ce type, d'après Porsch, dans son perfectionnement actuel, est bien sûrement le produit final du développement phylogénétique d'un type primitif.

Type des Mousses. Le stomate de ces plantes est presque d'un type unique, malgré le grand nombre de formes de Mousses.

Porsch termine son premier chapitre en insistant sur le merveilleux indice phylétique qu'est le stomate; il ajoute que cet appareil peut servir à exprimer très clairement les liens de parenté qui existent entre les diverses familles et les divers groupes.

Enfin, il attire notre attention sur le rôle important que joue le *passé adaptatif* sur un grand nombre de formes et sur la valeur des caractères *archaïques* et il résume en ces mots : *« C'est le passé qui nous permet d'expliquer les structures actuelles ».*

II. *Stomate et hérédité*

Il cite, à ce propos, les cas spécialement intéressants et instructifs où le stomate n'est transmis que comme un héritage du passé et ceci même quand cet appareil est déjà en partie ou complètement superflu et même nuisible à la plante, ajoute l'auteur, sans crainte d'aller trop loin.

Selon PORSCH, les transformations de la structure du stomate apparaissent tout d'abord comme indices de l'adaptation, puis, par une plus longue constance des facteurs extérieurs, ces derniers deviennent des indices de constitution. Il cite, à l'appui de cette théorie, divers exemples :

1° Le stomate des *Orobanchacées,* stomates arriérés complètement sans fonction.

2° Les *stomates des plantes submergées.*

Ces derniers nous donnent le plus parfait exemple de la fixation héréditaire du stomate qui est ici, non seulement un héritage superflu, mais aussi un danger. La plante, dans son incapacité de le faire disparaître complètement, lui imprime des transformations secondaires qui aboutissent par exemple à des obturations.

Chaque fois donc que les stomates deviennent physiologiquement superflus ou même nuisibles, leur structure subit une *régression.*

C'est le cas de tous les sporophylles dont l'assimilation est très réduite, sinon nulle, mais qui proviennent phylogénétiquement de feuilles assimilatrices (pétales, anthères) et de tous les holoparasites et saprophytes. Dans tous ces cas, PORSCH *prétend* que le stomate, héritage du passé, est *arriéré* et *sans fonction.*

Sur les plantes submergées, dont l'adaptation à la vie aquatique ne remonte pas très en arrière, on constate la présence de stomates encore bien développés.

Le stomate est donc *un organe complexe qui, une fois acquis, sans égard à sa nécessité de fonction présente, apparaît fixé héréditairement à* *un haut degré;* ceci nous donne une claire indication sur l'importance que joue le passé de l'organisme sur sa structure présente.

III. Le *stomate vis-à-vis de l'ontogénie*

Porsch, dans ce chapitre, compare les stomates des organes rudimentaires avec ceux des organes différenciés et il insiste sur la simplicité et la grande uniformité de structure des premiers.

Il cite, comme exemple, les stomates de cotylédons de familles bien différentes et attire notre attention sur leur grande uniformité, qui pourrait s'expliquer par la nécessité qui se fait sentir pour la plante de créer l'appareil avec le minimum possible de matériel; cet appareil suffirait aux exigences des facteurs extérieurs relativement favorables qui exercent, à ce moment, une influence sur la plante, mais il ne suffit qu'à celles-là.

L'auteur examine ensuite les stomates que l'on rencontre sur les phyllodium et les axes; il considère les types de structure de ces stomates comme des *précurseurs phylogénétiques* du stade final qui paraît achevé seulement sur le phyllodium d'Acacias.

Il étudie aussi le stomate de *Zea mays* qu'il considère comme un stade ancien, *précurseur phylogénétique* du *type Graminée.*

Si cet auteur considère le genre *Zea mays* comme un genre primitif, ne serait-ce pas peut-être à cause de l'idée fausse que l'unisexualité est la caractéristique des types anciens ?

Porsch termine en nous disant que si l'on étudie le développement de la structure du stomate, depuis le cotylédon jusqu'à la feuille, nous pouvons suivre les différents stades d'un développement ascendant, dans une direction définie; ces stades peuvent être regardés comme des étapes du développement phylogénétique.

IV. *Le stomate et le changement de génération*

Porsch passe alors en revue les différents groupes constitués par les *Bryophytes, Hépatiques, Ptéridophytes, Gymnospermes* et *Angiospermes.*

Bryophytes. — Ces plantes, d'abord aquatiques, sont devenues terrestres, d'où apparition de stomates.

Ce groupe est arrivé, par son travail d'adaptation phylogénétique continuelle et toujours dans le même sens, à la possession d'un véritable stomate; on le rencontre sur le sporophyte des *Muscinées*.

Porsch cite alors comme premiers indices probables de la formation du stomate l'apparition des chambres intercellulaires intercalées entre les cellules épidermiques; puis la jonction de ces chambres intérieures avec les pores de la peau.

Pour ma part, je ne vois vraiment pas ce que tout ceci a à faire avec la formation des stomates.

Hépatiques. — L'auteur constate l'incapacité du *Gamétophyte* de former de véritables stomates; il explique cette incapacité par le fait du long passé aquatique et du très court passé terrestre du *Gamétophyte,* lequel serait insuffisant à produire l'adaptation qui devrait en découler.

Il cite ensuite le genre le plus perfectionné des Hépatiques, le genre *« Anthoceros »*, qui représente la plus grande réduction du *Gamétophyte* et la plus haute organisation du *Sporophyte*.

Si le stomate d'*Anthoceros* reste en arrière par rapport à celui des *Ptéridophytes,* il se rapproche cependant du type qui devient dominant chez ces derniers partout où les conditions de vie extérieures ne produisent aucune adaptation secondaire.

Ptéridophytes. — Type du stomate très voisin de celui rencontré chez *Anthoceros ;* certains stomates de *Ptéridophytes* adaptés xérophytement, constituent des *précurseurs directs du type Gymnosperme.*

Gymnospermes. — On constate, au cours du développement phylogénétique de ce groupe, un amoindrissement de la grandeur absolue de l'appareil et peu à peu la réduction de la chambre sous-stomatique.

L'auteur insiste sur la dérivation du type *Gymnosperme* à partir du type *Ptéridophyte.*

Angiospermes. — Parmi les *Angiospermes,* la famille des *Casuarinées* nous montre un stomate qui représente, par sa structure, le type le plus élevé des *Gymnospermes ;* ce fait explique l'intime parenté de cette famille avec les *Gymnospermes.*

Par suite de la puissante extension systématique des *Angiospermes,* l'auteur nous fait constater chez ce groupe la présence de toute une série de types phylétiques, parmi lesquels le type des Graminées est spécialement intéressant.

Enfin Porsch termine son ouvrage par ces mots : « le passé nous donne l'explication du présent ».

Puis il nous fait ressortir la grande fixité héréditaire du stomate, admirable caractère phylétique et admet que la plante formera toujours par habitude, de ces appareils dont elle annulera la fonction éventuellement nuisible, par des caractères secondaires, obturations par exemple.

Puis il nous montre un développement continu de ces appareils, d'abord primitifs et arriérés chez les plantes inférieures et qui se différencient bientôt et arrivent au stade le plus perfectionné chez les *Angiospermes.*

A cette idée du fervent évolutionniste qu'est PORSCH, on peut répondre par la question que se posait TSCHIRCH[1], en 1880 : le *type archégonial* est-il un type à fermeture moins bonne, donc un type inférieur, comparé à celui des *Angiospermes?* Tout est là, en effet; il est plus que probable que ces notions d'infériorité, d'arriéré et de primitif d'une part et de perfectionné d'autre part, sont fausses; chaque type de stomate répond admirablement aux exigences respectives de chaque plante et, pour ma part, au cours de mes recherches, j'ai constaté chez les plantes inférieures, des stomates tout aussi compliqués, si ce n'est plus, que ceux des plantes supérieures.

Je terminerai mon exposé des travaux publiés jusqu'à ce jour sur la question du stomate et de la phylogénie, en disant quelques mots d'un travail de H. THOMAS et N. BANCROFT[2].

Au cours de ce travail, les auteurs ont constaté que *les caractères du stomate et des cellules épidermiques des Gymnospermes sont très importants comme indices des relations qui existent entre les différentes familles de ce groupe.*

Spécialement chez les *Cycadées,* ils ont trouvé quelques caractères qui n'ont subi, comparativement, que de petites modifications depuis le jurassique jusqu'à nos jours et ces auteurs sont en conséquence amenés à considérer la *structure du stomate bien plus comme l'expression des caractères ancestraux que comme le produit d'adaptations temporaires et locales.*

---

[1] TSCHIRCH, A. Beiträge zur vergleichenden Anatomie des Spaltöffnungsapparates. *Verhandl. d. botan. ver. d. Provinz Brandenburg,* Berlin (1880).

[2] H. THOMAS-N. BANCROFT. Of the cuticles of some Recent and Fossil Cycadean Fronds. *Linnean Society of London* (1913).

RECHERCHES PERSONNELLES

Les figures de stomates représentées plus loin ont toutes été faites à la chambre claire; elles représentent des stomates vus de face, en section transversale équatoriale, en section transversale polaire et en section longitudinale.

POLYPODIACÉES

POLYPODIUM VULGARE L.

Si l'on arrache l'épiderme et que l'on examine celui-ci de face, on observe un nombre constant de trois cellules annexes autour des cellules stomatiques (fig. 1).

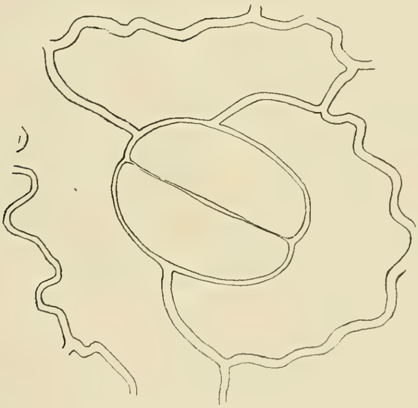


Fig. 1. — **Polypodium vulgare.** Stomate de face.

Les membranes de ces cellules annexes sont à contours ondulés, sauf du côté de leur insertion sur le stomate; elles sont partout épaisses, il en est de même pour celles des cellules stomatiques. Ces dernières sont ovales, larges, presque hémisphériques et ne laissent entre elles qu'une ostiole fort mince.

Dans les coupes transversales, c'est en vain que nous avons cherché à voir les communications qui relient habituellement le lumen de la cellule stomatique à celui de la cellule annexe. Peut-être existe-t-il des plasmodesmes? (fig. 2 et 3).

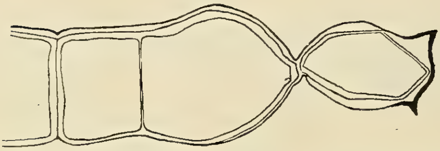


Fig. 2. — **Polypodium vulgare.** Section transversale.

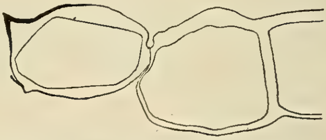


Fig. 3.— **Polypodium vulgare.** Section transversale.

Ce qu'il y a de frappant dans ces coupes, c'est la faible longueur de l'anticline qui sépare les deux cellules annexe et stomatique. Il s'ensuit un rétrécissement de la couche épidermique à cet endroit, provoquant la formation d'une véritable articulation. Les coupes très minces nous montrent l'existence à l'articulation d'une incurvation très marquée de l'épiderme supérieur, sorte d'encoche qui faciliterait le mouvement.

L'anticline située du côté de l'ostiole présente deux becs cutinisés, l'un supérieur qui correspond à un épaississement plus marqué de la membrane et l'autre, inférieur, avec au contraire de son côté, un amincissement de cette dernière.

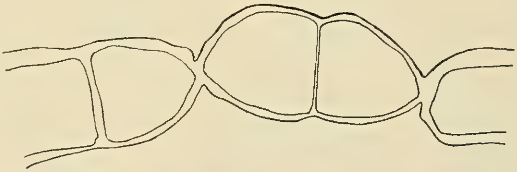


Fig. 4. — **Polypodium vulgare.** Section polaire.

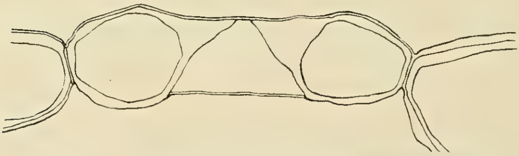


Fig. 5. — **Polypodium vulgare.** Section oblique.

L'absence de communication entre les cellules annexes et les cellules de bordure est constante. On la retrouve aussi bien dans les coupes polaires (fig. 4) que dans celles longitudinales ou obliques (fig. 5). Les coupes polaires nous montrent en outre un amincissement très prononcé entre les deux cellules de bordure. Ce qui nous frappe en examinant la structure des cellules stomatiques, c'est la présence constante dans la membrane de quatre zones amincies; ces amincissements (par suite du gonflement dû à la turgescence de la cellule), provoqueraient un certain jeu des membranes, entraînant un changement de forme; la cellule stomatique, d'abord semblable par sa forme à un losange normal, s'écraserait latéralement par suite du gonflement et deviendrait semblable à un losange aplati; ce changement de forme produirait l'ouverture. Cette dernière pourrait en outre être facilitée par un léger gonflement des cellules de bordure dans la région polaire.

Platycerium alcicorne Desv.

Son stomate, vu de face, présente deux cellules de bordure abondamment pourvues de chlorophylle et séparées par une ostiole fort bien marquée (fig. 6); ces deux cellules de bordure sont entourées par une seule cellule annexe (cas peu fréquent); cette dernière possède (comme d'ailleurs, les cellules de bordure) des membranes relativement minces, beaucoup moins épaisses, en tout cas, que celles de *Polypodium vulgare*; la forme en est également régulière, aucune ondulation des membranes.

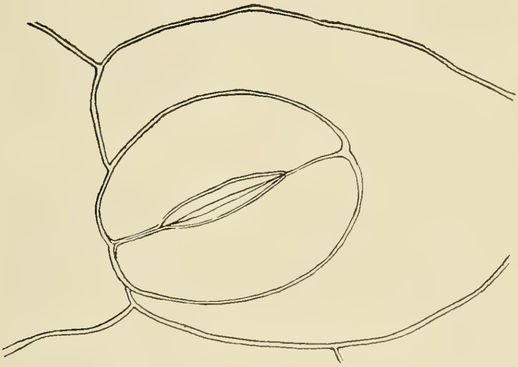


Fig. 6. — **Platycerium alcicorne.** Stomate de face.

On sait que *Platycerium* est constitué par une écaille appliquée sur le substratum, d'où émergent plusieurs feuilles ramifiées en forme de corne; or, nous avons constaté chez *Platycerium* deux types de stomates, ceux que l'on trouve sur l'écaille, d'une part, et ceux du pétiole et de la portion foliaire, d'autre part.

Examinons les premiers: nous n'en avons rencontré qu'un très petit nombre sur l'écaille comme sur le pétiole; plusieurs, parmi eux, de formation récente, à en juger par l'extrême minceur des parois.

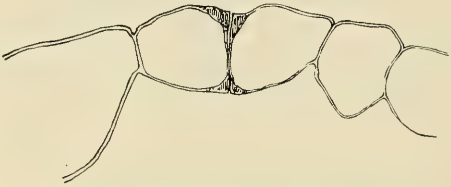


Fig. 7. — **Platycerium alcicorne.** Section transversale équatoriale dans l'écaille.

C'est d'ailleurs la caractéristique de ce premier type de stomate en opposition avec ceux rencontrés dans la portion foliaire; on peut le définir ainsi (fig. 7 et 8): les cellules de bordure possèdent un large lumen, des parois minces, une couche de cutine ne recouvrant que la péricline externe, constituant vers l'ostiole un bec bien marqué; des cellules annexes également à paroi mince, une chambre sousstomatique de grandeur moyenne.

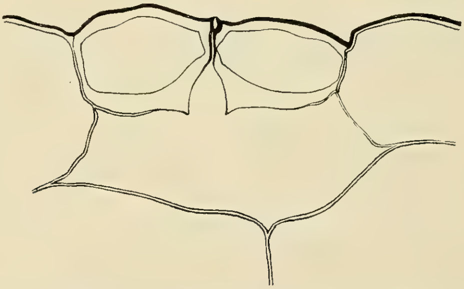


Fig. 8. — **Platycerium alcicorne.** Section transversale équatoriale dans le pétiole (stomate jeune).

Les stomates rencontrés sur la portion foliaire rappellent les premiers par leur forme générale, par l'étranglement assez marqué de la couche épidermique dans la région de l'anticline dorsale de la cellule de bordure (fig. 9 et 10). Ils en diffèrent, par contre, par une série de caractères nouveaux dûs, la plupart, à l'épaississement très marqué des membranes; si l'on examine, en effet, un des dessins ci-dessous, on observe la grande diminution des lumens dans les cellules de bordure, comme dans les cellules annexes; réduction qui provient de l'épaississement cellulosique de leurs membranes.

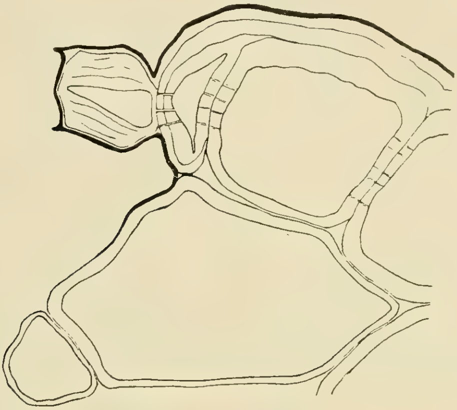


Fig. 9. — **Platycerium alcicorne.** Section transversale équatoriale dans la portion foliaire.

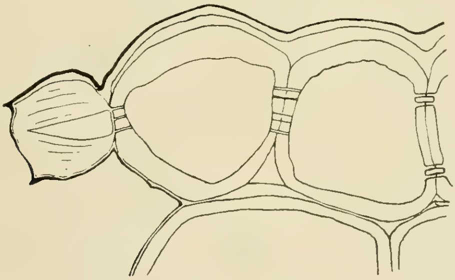


Fig. 10. — **Platycerium alcicorne.** Section transversale équatoriale dans la portion foliaire.

Au premier abord, si les coupes ne sont pas suffisamment minces, on peut croire à l'absence de communication entre les lumens respectifs, des cellules annexes et des cellules de bordure (comme c'est probablement le cas dans *Polypodium*), par contre, si les préparations sont soigneusement faites, on voit de suite que non seulement il n'en est rien, mais qu'au contraire les lumens correspondent entre eux par toute une série de pores superposés et fort bien marqués.

La division des cellules annexes n'est pas constante, on la rencontre cependant dans bien des cas. Quant à la cutinisation, elle est cette fois-ci, fort bien marquée, recouvrant non seulement la péricline externe, mais aussi l'anticline voisine de l'ostiole (où elle constitue deux becs, l'un supérieur, l'autre inférieur), de même que la péricline interne et les parois des cellules qui bordent la chambre sous-stomatique; cette dernière est plutôt réduite.

En un mot, nous avons là un bel exemple de stomate de plante xérophyte.

GLEICHÉNIACÉES

Gleichenia dichotoma Sm.

Il existe une grande analogie entre les stomates de *Gleichenia dichotoma* et ceux d'*Osmunda regalis;* en effet, vues de face (fig. 11), les deux cellules de bordure sont également trapues, hémisphériques, très fortement adhérentes à leurs deux extrémités, de sorte que l'ostiole n'occupe que le tiers de la longueur de ces cellules; le stomate, par contre, est entouré d'un nombre constant de trois cellules annexes; en section transversale (fig. 12), l'analogie persiste; la seule différence que nous trouvons, c'est que le lumen, étroit et allongé, se prolonge jusqu'aux deux membranes anticliniques, permettant ainsi une communication avec les deux cellules annexes.

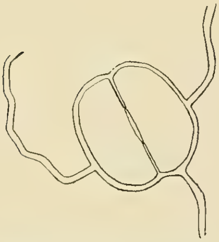


Fig. 11. — **Gleichenia.** Stomate de face.

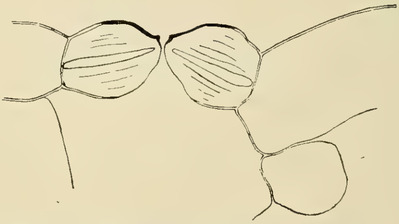


Fig. 12. — **Gleichenia.** Section transversale équatoriale.

Les coupes polaires (fig. 13) et longitudinales présentent les mêmes caractères avec communication également très bien marquée.

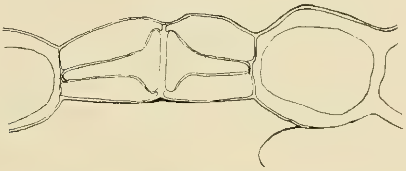


Fig. 13. — **Gleichenia.** Section polaire.

La section longitudinale (fig. 14 et 15) nous montre aussi deux vésicules polaires dans chaque cellule stomatique.

Quant au fonctionnement, il serait le même que chez les *Osmunda.*

Ces ressemblances de structure anatomique parlent en faveur d'une affinité entre les Gleichéniacées et les Osmundacées; par contre, *Polypodium* possède des stomates d'un autre type; ceci confirmerait les idées de Monsieur le professeur R. CHODAT, qui considère les Osmundacées, Gleichéniacées, Schizéacées comme des familles voisines et se rapprochant davantage des plantes supérieures, tandis que les Polypodiacées seraient à part et auraient davantage d'affinités avec les plantes inférieures.

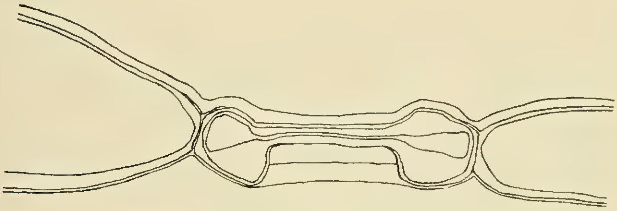


Fig. 14. — **Gleichenia.** Section longitudinale.

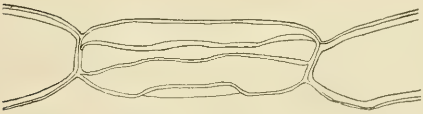


Fig. 15. — **Gleichenia.** Section longitudinale.

OSMUNDACÉES

Osmunda regalis L.

Vu de face, le stomate d'*Osmunda regalis* présente un aspect différent de celui que l'on est habitué de voir chez les Fougères. En effet, les cellules de bordure, larges et trapues, sont bien appliquées l'une contre l'autre, laissant au centre une ostiole dont la longueur n'atteint que le tiers de celle du stomate.

Les cellules épidermiques sont toutes à contour fortement ondulé; les cellules annexes sont caractérisées par la grande variabilité de leur nombre, on en trouve tantôt sept, quatre, trois, six, cinq (fig. 16); quant aux stomates, ils sont souvent appliqués deux par deux et présentent en coupe transversale les caractères suivants (fig. 17) : la section de la cellule de bordure est ovoïde et la partie pointue est

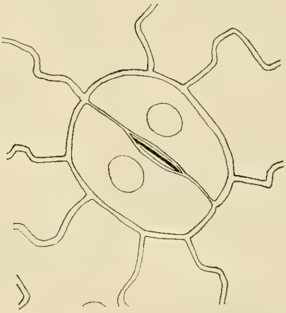


Fig. 16. — **Osmunda regalis.** Stomate de face.

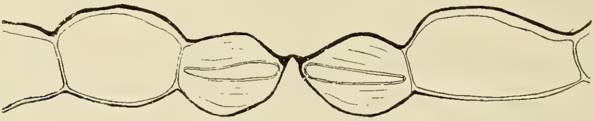


Fig. 17. — **Osmunda regalis.** Section transversale équatoriale.

surmontée d'un petit bec cutinisé (fig. 18); ces cellules de bordure présentent des périclines égales et fortement épaissies; au centre, le lumen aplati, sans aucun prolongement du côté de la cellule annexe, tout au plus, la membrane est-elle un peu plus amincie à cet endroit.

Par l'examen d'une section longitudinale (fig. 19), il nous semble que les communications ne pourront se faire qu'avec les cellules annexes qui sont situées aux extrémités des cellules de bordure.

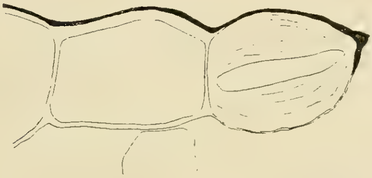


Fig. 18. — **Osmunda regalis.** Section transversale équatoriale.

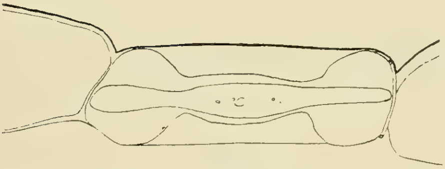


Fig. 19. — **Osmunda regalis.** Section longitudinale.

En coupe optique, on voit que la communication peut se faire par la totalité de l'anticline, séparant les deux cellules de bordure et annexes; au contraire, si nous tournons la vis micrométrique, le lumen apparaît plus petit et la communication, bien que marquée, n'a lieu que sur la région médiane.

Si l'on cherche à s'expliquer le fonctionnement de ce stomate, on ne peut le comprendre qu'en supposant une dilatation de la cellule de bordure par l'intermédiaire de la région polaire; les cellules de bordure augmentant de longueur et emprisonnées qu'elles sont au milieu des cellules annexes, il en résulterait une accentuation de la courbure en croissant, de celles-là, d'où dilatation et, par suite, ouverture de l'ostiole.

MARSILIACÉES

MARSILIA L.

Son stomate, du type *« Iris »*, est intéressant par les différences qu'il présente à divers endroits du limbe, quant à la disposition des cellules annexes ; en effet, tandis que sur certains points de la coupe, on trouve des cellules annexes qui dépassent légèrement les cellules de bordure (fig. 20), sur d'autres, ces mêmes cellules annexes prolifèrent fortement au-dessus des cellules de bordure, constituant un puits plus ou moins profond (fig. 21).

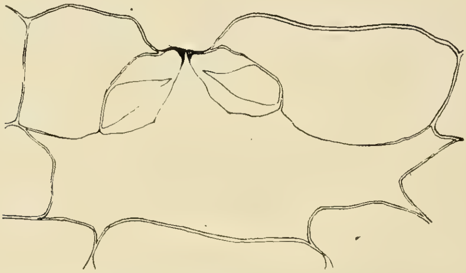


Fig. 20. — **Marsilia quadrifolia.** Section transversale. Type 1.

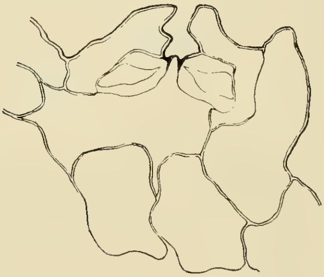


Fig. 21.— **Marsilia quadrifolia.** Section transversale. Type 2.

LYCOPODIACÉES

Lycopodium Selago L.

Son stomate présente une grande analogie avec celui de la plupart des Fougères; il est surtout caractérisé par un épaississement cellulosique marqué des parois de ses cellules de bordure; les périclines des cellules annexes et épidermiques sont également fortement épaissies (fig. 22 et 23).

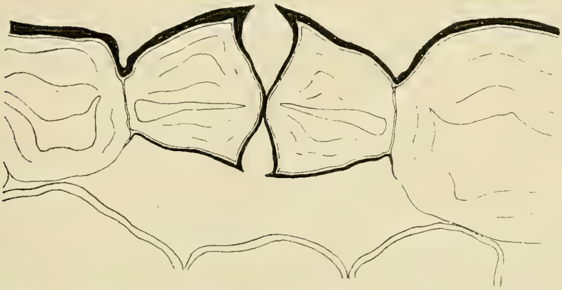


Fig. 22.— **Lycopodium Selago.** Section transversale équatoriale.

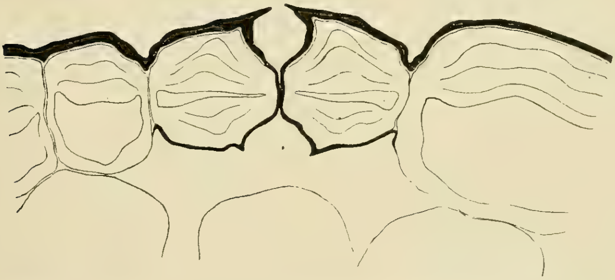


Fig. 23. — **Lycopodium Selago.** Section transversale équatoriale.

Le fonctionnement de ce stomate doit cesser de bonne heure, par suite de l'apparition des épaississements cellulosiques dont je viens de parler; sur les feuilles jeunes, on trouve des stomates avec des cellules de bordure à anticlines dorsales amincies et permettant une communication entre les lumens respectifs des cellules annexes et de bordure; comme j'ai pu m'en rendre compte en faisant des coupes longitudinales et polaires, cette communication est spécialement bien marquée dans la région polaire, comme c'est d'ailleurs souvent le cas chez les stomates de plantes bien différentes.

PSILOTACÉES

PSILOTUM TRIQUETRUM S. W.

Comme on peut le voir, en observant les figures ci-contre, les *Psilotum* sont des Cryptogames vasculaires à structure nettement xérophyte, due à un mode de vie épiphyte.

J'ai tout d'abord examiné des tiges jeunes que j'ai comparées à d'autres plus âgées.

J'ai rencontré sur les deux, de beaux types d'occlusion, celle-ci se faisant au moyen d'une couche de cire qui s'étend à la surface du stomate. Ces occlusions, très nombreuses sur les tiges âgées, apparaissent cependant de bonne heure, puisque j'en ai rencontré, bien qu'en petit nombre, sur les tiges jeunes. Je citerai, à ce propos, un travail de WULFF [1].

HABERLANDT et TSCHIRCH ont déjà montré que les revêtements de cire diminuent la transpiration cuticulaire ; il faut admettre que ceux, rencontrés sur la face extérieure des stomates, remplissent le même rôle.

Cette fermeture de cire caractérise spécialement les individus xérophytes et quelquefois ceux à qui la réduction de la transpiration est favorable pour d'autres raisons que le climat.

Quelquefois les obturations ne sont pas complètes ; la transpiration n'est alors que ralentie. Cette couche de cire sert aussi à les protéger contre l'humidité et le bouchage capillaire par l'eau.

TSCHIRCH dit que la couche de cire est incompatible avec les stomates, mais WULFF le critique en disant qu'il oublie que cette couche n'est pas homogène ; elle est formée de grains séparés par des espaces pleins d'air ; même si cette masse était encore plus homogène, l'échange des gaz réduit au minimum, pourrait bien tout de même avoir lieu ; STAHL a prouvé que cette idée était juste, au moyen d'une expérience ; il a recouvert la surface des feuilles par une couche de cire de cacao et il a constaté tout de même la formation d'amidon. WULFF a fait la même expérience avec le papier de Cobalt. Par contre, dans les feuilles âgées, où cette couche de cire atteint des proportions considérables, il faut bien admettre que toute communication avec l'extérieur est arrêtée définitivement.

---

[1] WULFF. Studien über verstopfte Spaltöffungen. *Österreich. bot. Zeitschrift,* Bd. XLVIII (1898).

Chez *Capparis spinosa*, Volkens a constaté que les jeunes feuilles qui poussent pendant la saison des pluies ont les stomates faiblement recouverts de cire ; ceux-ci ont donc une fonction assimilatrice qu'ils perdent définitivement au moment de la sécheresse par l'apparition d'une forte couche de cire.

Cette cire apparaît très tôt et De Bary admet qu'elle provient d'une sécrétion à la surface, d'une substance engendrée à l'intérieur de la cellule ; on explique ainsi l'apparition précoce des petits grains de cire sur les jeunes cellules de fermeture.

Au cours de ses recherches, Wulff a constaté que les organes qui fonctionnent spécialement comme organes conducteurs et dont la fonction assimilatrice n'est que secondaire, ont des stomates beaucoup plus abondamment recouverts de cire que ceux des feuilles dont la fonction principale est l'assimilation et qui ont par là même besoin d'un échange plus fort de gaz. Ces occlusions des stomates le long des organes conducteurs, dit Wulff, seraient très favorables puisqu'elles empêcheront l'eau de s'évaporer pendant son ascension. Il a constaté également que quand la plante a peu de stomates, ceux-ci sont généralement dépourvus de cire.

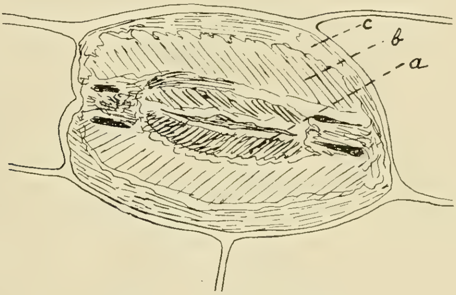


Fig. 24 A. — **Psilotum** de face.

L'auteur résume en disant que ces couches de cire sur les stomates sont avantageuses, en ce qu'elles amoindrissent la sortie de la vapeur d'eau à travers l'ostiole et abaissent la transpiration, spécialement grande, des cellules de bordure.

Les stomates du *Psilotum* sont disposés sur toute la surface de la tige ; en examinant ceux-ci de face, ils présentent une structure très particulière. Dans la figure 24 A, on voit, au centre, l'ostiole bien marqué, mais très étroit ; il est entouré d'une zone (a) plus foncée qui correspond à un puits, d'une deuxième zone (b), colorée en jaune, cutinisée, entourée d'une troisième (c), dont la membrane est cellulosique.

Si l'on met au point, dans une région plus profonde, on voit que l'ostiole disparaît presque; la région (b), c'est-à-dire cutinisée, s'est élargie, mais on voit mieux aux deux extrémités, apparaître des vésicules polaires (fig. 24 B).

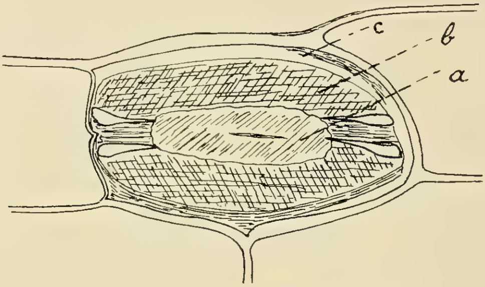


Fig. 24 B. — **Psilotum** de face.

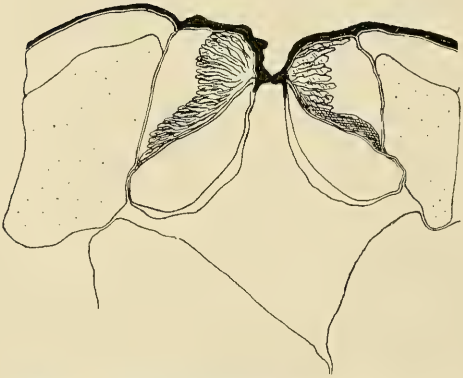


Fig. 25. — **Psilotum.** Section transversale équatoriale dans un axe jeune.

Dans la coupe transversale équatoriale (fig. 25), on retrouve facilement les trois régions que nous venons de décrire; ce qui frappe, c'est la grande épaisseur de la membrane péricline externe de la cellule de bordure et le fait que cette membrane n'est que partiellement imprégnée de cutine (fig. 26 et 27); les régions cutinisées correspondant à la zone b (vue de face dans le dessin ci-dessus) ne sont pas homogènes, mais sont distribuées en lamelles partant en éventail à partir de la région du bec; la zone correspond à la partie de la membrane non cutinisée et se colore en rose par le réactif genevois. Le lumen de la cellule de bordure présente une section piriforme, très large vers la base et rétrécie près du bec; la péricline interne, c'est-à-dire située du côté de la chambre sous-stomatique, n'est pas très fortement

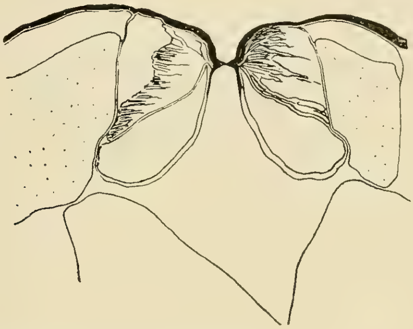


Fig. 26. — **Psilotum.** Section transversale équatoriale dans un axe vieux.

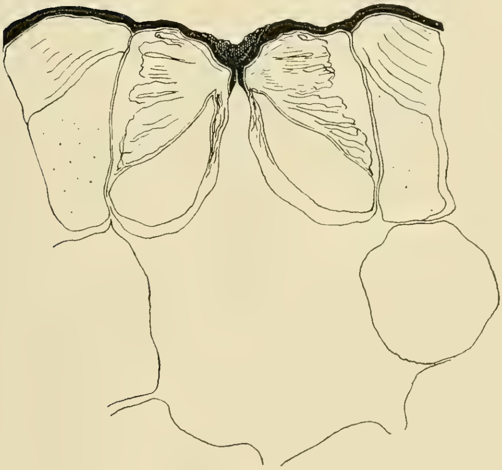


Fig. 27. — **Psilotum.** Section transversale équatoriale dans un axe vieux.

épaissie, la communication entre les deux lumens (cellule annexe et cellule de bordure) se fait au moyen d'un amincissement bien marqué de l'anticline dorsale et ceci sur une assez grande surface.

L'absence de charnières, en cette région médiane, nous a amenés à vérifier si elle n'existait pas dans une autre région du stomate, dans la région polaire par exemple (fig. 28); là, en effet, la péricline externe présente un amincissement sur les deux cellules de bordure. Par contre, celles-ci sont à peu près soudées et l'on remarque que les membranes, en général, sont assez épaisses, ce qui empêcherait une communication avec les cellules annexes en cet endroit, mais permettrait cependant un certain gonflement.

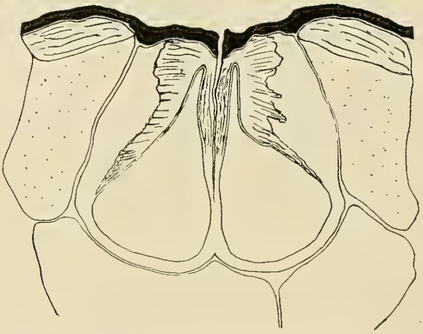


Fig. 28. — **Psilotum.** Section polaire dans un axe plutôt jeune.

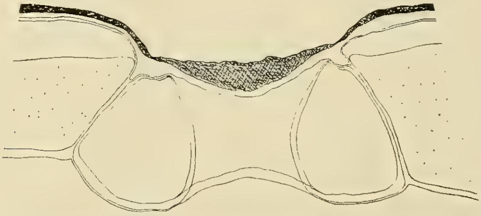


Fig. 29. — **Psilotum.** Section longitudinale dans un axe jeune.

Dans les coupes longitudinales (fig. 29), on voit nettement que les péricliness externes et internes, sont très épaisses et que les vésicules polaires (fig. 30 et 31) ne communiquent entre elles, dans la région médiane, que par un fin canalicule; lorsque la coupe passe légèrement à droite ou à gauche de cette zone, ce canalicule ne se voit pas.

En résumé, si au premier abord, la structure des stomates des *Psilotum* rappelle quelque peu la disposition de ceux des Graminées, il

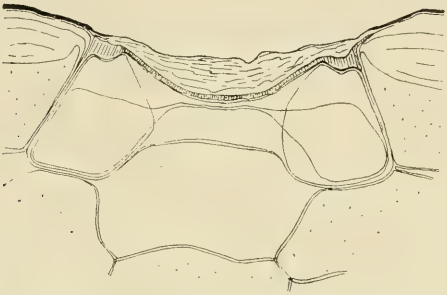


Fig. 30. — **Psilotum.** Section longitudinale dans un axe vieux.

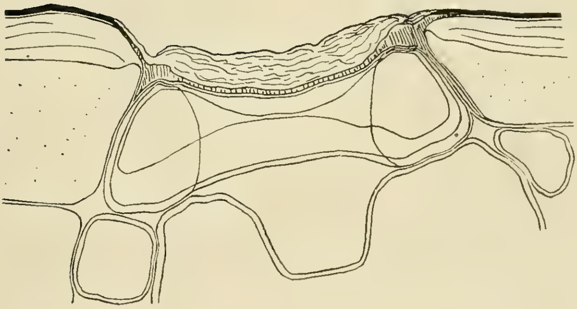


Fig. 31. — **Psilotum.** Section longitudinale dans un axe vieux.

semble cependant que les communications des cellules de bordure avec les cellules annexes ne se font pas par les régions polaires, mais par la région équatoriale; ce caractère est d'ailleurs secondaire au point de vue du fonctionnement du stomate, puisqu'il n'empêche pas le gonflement des vésicules. En un mot, nous aurions un fonctionnement semblable à celui des Graminées, mais par un mode légèrement différent.

CYCADACÉES

Cycas revoluta L.[1]

En général, la structure des stomates de *Cycas* que j'ai eu l'occasion d'examiner, présentent de merveilleux cas de formes adaptées à la lutte contre la sécheresse. Voyons tout d'abord le stomate de *Cycas revoluta;* ce stomate est fort enfoncé, il est surmonté d'une antichambre, très large vers la base et se rétrécissant vers le sommet (fig. 32). Cette antichambre est limitée par deux cellules épidermiques, allongées radialement, dont les parois, très épaisses et parcourues de canalicules, rappellent une scléro-stéréocyte.

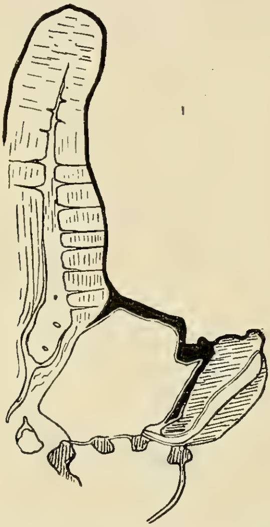


Fig. 32. — **Cycas revoluta.** Section transversale équatoriale.

En dessous de cette cellule, se trouve la cellule annexe, à paroi mince, puis, plus profondément, une autre cellule qui appartient probablement au mésophylle; cette dernière est épaissie avec seulement quelques grosses ponctuations qui la relient à la cellule annexe.

Quant à la cellule de bordure, ses membranes sont fort épaisses, cutinisées, ne laissant dans sa région médiane, qu'un lumen très étroit; celui-ci se prolonge en un canalicule du côté de la cellule sous-jacente, qu'il borde sur un certain espace, arrivant finalement au contact de la cellule annexe; si nous examinons la figure ci-dessous, nous voyons de suite que la position de ce canalicule est telle qu'elle permet une double communication, d'un côté avec la cellule sous-jacente, de l'autre avec la cellule annexe. Un amincissement de l'anticline du côté de l'ostiole permet de comprendre facilement le mouvement de dilatation du stomate et son fonctionnement qui rappelle celui du type *« Iris »*.

---

[1] Bertrand. *Anatomie comparée des Gnétacées et des Conifères.*

Un fait intéressant, c'est d'observer la répartition de la cutine sur cette partie de l'épiderme; en effet, la cutinisation, très faible sur le pourtour de la scléro-stéréocyte, s'accentue de façon très marquée au contact de la cellule annexe, pour s'amincir de nouveau au-dessus de la cellule de bordure.

Cette cutinisation pénètre en profondeur en deux endroits, soit le long des deux anticlines de la cellule annexe; cette dernière se trouve ainsi admirablement protégée par une forte couche de cutine sur tout son pourtour externe. Il me semble que nous avons ici une sorte de compensation. En effet, là où la sclérification est intense, la couche de cutine est mince; là, au contraire, où la membrane n'est pas sclérifiée, la cutinisation s'accentue.

CYCAS CIRCINALIS L.

La structure du stomate de *Cycas circinalis* rappelle beaucoup, au premier abord, celle du *Cycas revoluta*.

Le stomate est également situé au fond d'une large antichambre; cette dernière est aussi limitée de chaque côté par une scléro-stéréocyte à membrane cependant moins fortement sclérifiée. Ces scléro-stéréocytes communiquent avec les cellules voisines et de même nature au moyen de nombreuses ponctuations simples (fig. 33).

La cellule annexe rappelle, par sa grandeur et sa forme, celle du *Cycas revoluta*, c'est certainement un vaste réservoir d'eau; elle présente sur sa péricline externe un angle rentrant bien marqué, qui était déjà indiqué chez *Cycas revoluta*; cependant,

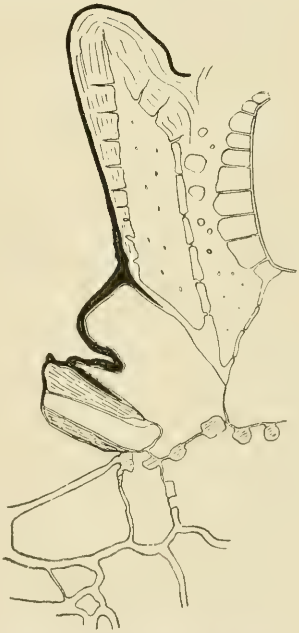


Fig. 33. — **Cycas circinalis.** Section transversale équatoriale.

cette invagination est ici tellement visible qu'elle pourrait fort bien remplir un rôle dans le mécanisme de l'ouverture et de la fermeture de l'appareil stomatique.

Chez *Cycas circinalis* (voir figure ci-dessous), nous retrouvons la double communication que je viens de décrire pour le genre précédent, d'une part, entre la cellule annexe et la cellule de bordure, d'autre part, entre cette dernière et des cellules sous-jacentes épaissies, dont l'origine mésophyllienne ne fait ici aucun doute ; la cutinisation présente les mêmes caractères que dans *Cycas revoluta ;* la chambre sous-stomatique, entourée de cellules à membranes épaissies, est ici plus réduite.

CYCAS NORMANBYANA F. v. Müll.

Ici, l'antichambre est le plus souvent complètement fermée par le fait que les prolongements des deux cellules supérieures se rejoignent ; si, dans son ensemble, le stomate de *Cycas normanbyana* rappelle la disposition des deux précédents, par suite de son enfoncement, il en diffère par le détail. Tout d'abord, à la place des scléro-stéréocytes qui bordent l'antichambre, nous avons une série de cellules beaucoup plus courtes à lumen très étroit ; ce sont des scléréides courtes. Le reste de l'épiderme est le plus souvent dédoublé et les cellules en sont épaissies (fig. 34).

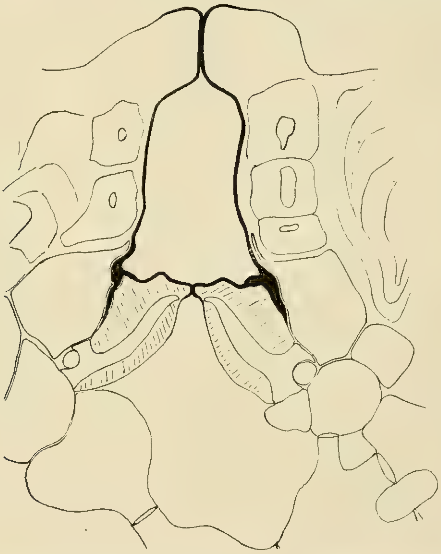


Fig. 34. — **Cycas normanbyana.** Section transversale équatoriale.

La cellule de bordure présente deux de ses membranes fortement épaissies, laissant dans sa région médiane un lumen, aminci vers l'ostiole, où il y a une articulation et s'élargissant vers la base. Nous retrouvons ici une double communication, comme dans les deux espèces de *Cycas* précédents; l'une du côté de la cellule annexe, l'autre du côté d'une cellule sous-jacente.

Chez *Cycas normanbyana*, cette double communication se fait selon un mode un peu différent; en effet, dans la partie inférieure de l'anticline dorsale de la cellule de bordure, se trouve un épaississement cellulosique angulaire qui divise, à sa base, le lumen en deux directions, permettant à celui-ci la communication, d'une part avec la cellule annexe, d'autre part avec la cellule sous-jacente.

D'ailleurs, un rapide examen de la figure ci-dessous, nous montre très clairement la disposition du stomate du *Cycas normanbyana*.

La chambre sous-stomatique est bordée de cellules parenchymateuses étoilées, semblables à celles que l'on trouve dans certaines plantes aquatiques; la présence de ce parenchyme étoilé est-il peut-être en relation avec la fermeture de l'antichambre qui surmonte le stomate ?

CONIFÈRES

TAXUS BACCATA L.

L'épiderme du *Taxus baccata* est fortement papilleux. Ces papilles sont spécialement prononcées tout autour des stomates, de telle sorte que ceux-ci se trouvent enfoncés.

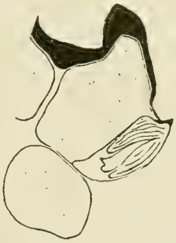


Fig. 35. — **Taxus baccata.** Section transversale équatoriale (canalicule très peu marqué).

Quant à la structure, elle rappelle celle des stomates de *Pinus*; les anticlines, du côté de la cellule annexe, ne sont que partiellement cutinisées (fig. 35) et le lumen se prolonge dans la partie cellulosique en un canalicule (fig. 36) établissant la communication entre la cellule stomatique (fig. 37) et la cellule annexe; si nous faisons des coupes transversales, successivement dans les différentes régions du stomate, nous trouvons que cette communication n'existe pas partout; très accentuée dans les vésicules polaires (fig. 38), elle disparaît, plus on s'approche de la région équatoriale.

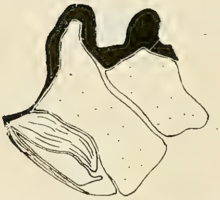


Fig. 36. — **Taxus baccata.** Section transversale équatoriale (canalicule mieux marqué).

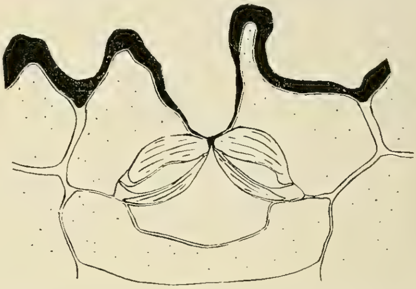


Fig. 37. — **Taxus baccata.** Section transversale (canalicule bien marqué).

Quant au fonctionnement, cette structure ne permettant pas de comprendre une communication rapide (il est évident que celle-ci doit pouvoir également se faire par la paroi mouillée), il est plus que probable que l'ouverture et la fermeture du stomate se font plus lentement que chez d'autres végétaux; cela n'a d'ailleurs rien d'étonnant, puisque *Taxus baccata* est une plante xérophyte.

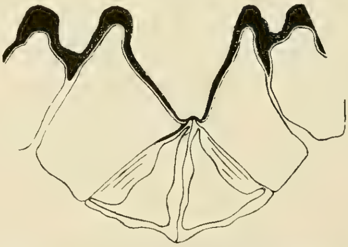


Fig. 38. — **Taxus baccata.** Section transversale polaire (canalicule très bien marqué).

PINUS SYLVESTRIS L.

Plusieurs auteurs se sont déjà occupés des stomates des Conifères. Parmi ceux-ci, citons THOMAS[1]; ce dernier ne nous parle aucunement de l'anatomie proprement dite des stomates; il n'est question, dans son travail, que de leur situation sur l'épiderme inférieur et quelquefois sur les deux faces.

WILHELM[2] ne nous entretient que des occlusions qu'il a souvent rencontrées chez les stomates des Conifères, occlusions extérieures et cireuses dont j'ai déjà parlé à propos du genre *Psilotum*; j'ai cité à cette occasion un travail de WULFF[3]. Enfin, SCHWABACH[4], dans une étude sur le développement des stomates de Conifères, nous donne quelques figures de stomates de *Picea*, de *Larix* et de *Pinus* entre autres. Tous ces appareils sont bien représentés dans leurs caractères généraux, mais, par contre, les détails font complètement défaut; on ne voit aucune trace de communication entre les lumens respectifs des cellules annexes et des cellules de bordure; c'est donc pour cette raison que nous avons repris l'étude des stomates de cette famille et plus spécialement du genre *Pinus*.

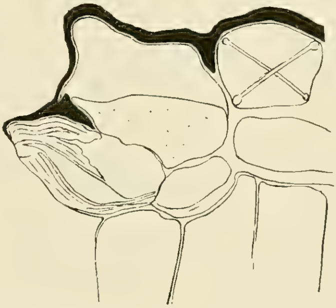


Fig. 39. — **Pinus sylvestris.** Section transversale équatoriale.

Le stomate de *Pinus* rappelle en gros celui d'*Iris*, mais il en diffère par plusieurs caractères (fig. 39).

---

[1] THOMAS, F. Zur vergleichenden Anatomie der Coniferenblätter. *Pringsh. Jahrb.* IV (1866).

[2] WILHELM, K. Über eine Eigentümlichkeit der Spaltöffnungen bei Coniferen. *Ber. d. deutsch. bot. Gesellsch.*, p. 325 (1883).

[3] WULFF. Studien über verstopfte Spaltöffnungen. *Österr. bot. Zeitschr.*, Bd. XLVIII (1898).

[4] SCHWABACH, E. Zur Entwicklung der Spaltöffnungen bei Coniferen. *Ber. d. deutsch bot. Gesellsch.*, vol. XX, p. 1 (1902).

Tout d'abord, du côté de l'ostiole, la membrane est amincie sur une certaine longueur, constituant une sorte d'encoche en cet endroit qui se caractérise par l'absence de cutinisation; la péricline externe est partout très fortement épaissie et cuticularisée (fig. 40).

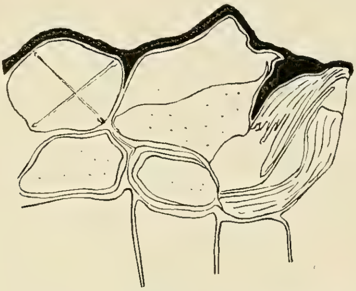


Fig. 40. — **Pinus sylvestris.** Section transversale équatoriale.

La cellule annexe est divisée et chaque moitié communique (bien que par un mode différent) avec la cellule de bordure.

La communication entre la cellule de bordure et la moitié de la cellule annexe qui lui est supérieure est possible, grâce au fait que la péricline externe de la cellule de bordure n'est pas cutinisée en cet endroit; on ne trouve là qu'un épaississement cellulosique qui doit donc laisser passer l'eau par imbibition. Quant à la communication entre la cellule de bordure et la moitié inférieure de la cellule annexe (soit latérale), elle se fait de la façon suivante : en examinant la figure ci-dessous, nous voyons à la base de la cellule de bordure une prolongation du lumen, constituant un pore, qui permet une communication plus rapide entre les deux cellules.

On sait que la péricline externe de l'épiderme des *Pinus* est fort épaisse et gélifiée; par dessus, la cuticule également épaisse, prolonge sa cutinisation sur la moitié de la longueur des anticlines. Cette cuticule, qui s'amincit du côté de l'ostiole, s'épaissit de nouveau en dessous de la charnière et forme un revêtement sur la partie frontale de la cellule stomatique, revêtement qui s'arrête exactement au même endroit que l'épaississement de la membrane de cette dernière.

Les stomates des Conifères sont souvent recouverts d'une couche de cire; la présence de cette dernière doit être en relation avec la faible transpiration constatée déjà souvent chez les feuilles de cette famille.

TAXODIUM DISTICHUM L.

Le *Taxodium distichum* ayant, comme son nom l'indique, les feuilles caduques, il était intéressant d'étudier la distribution et la structure de ses stomates.

Si l'on examine la feuille de face, on remarque que toutes les cellules stomatiques sont orientées de la même façon, c'est-à-dire transversalement par rapport à l'allongement de la feuille; j'ai donc coupé longitudinalement cette dernière pour obtenir des coupes transversales dans le stomate (fig. 41).

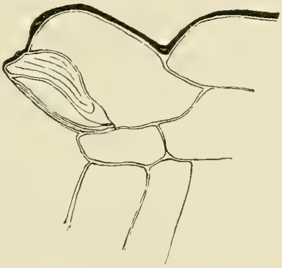


Fig. 41. — **Taxodium distichum.** Section transversale équatoriale.

Celles-ci présentent les caractères suivants : le stomate est légèrement enfoncé par suite de la surélévation des cellules annexes du côté de l'ostiole; la cellule de bordure ne présente que deux faces principales; l'une intérieure, du côté de la chambre sous-stomatique, qui possède une membrane relativement mince et l'autre qui, au contraire, est généralement très épaissie (fig. 42); cependant, cette membrane

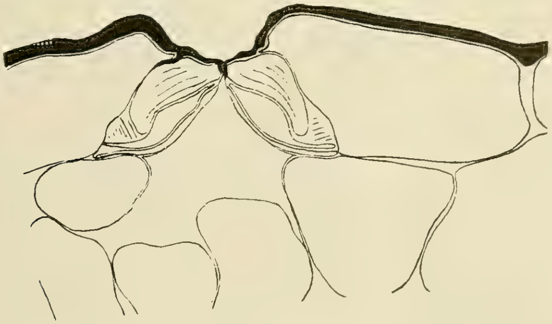


Fig. 42. **Taxodium distichum.** Section transversale équatoriale.

mitoyenne du côté de la cellule annexe, présente deux parties bien distinctes, l'une supérieure, épaissie et fortement cutinisée, l'autre inférieure, colorée en rose par le rouge Congo; cette dernière zone s'arrête brusquement, laissant le lumen de la cellule de bordure prolonger un pore vers la cellule annexe.

Comme la membrane cellulosique, même épaisse, doit laisser passer de l'eau, il faut admettre qu'il y a double communication, l'une lente, à travers l'épaississement cellulosique, l'autre, plus rapide, par l'intermédiaire du pore.

La chambre sous-stomatique est plutôt réduite.

Comme on peut le voir, en examinant la figure ci-dessous, les feuilles de *Taxodium distichum* ne possèdent pas la structure xérophyte qui caractérise les autres Conifères; ceci s'explique par le fait que ces dernières sont caduques. Autrement, il est intéressant de constater que l'on retrouve, chez les stomates d'une Conifère à feuilles caduques, les mêmes caractères que chez ceux à feuilles persistantes.

GNÉTACÉES

EPHEDRA HELVETICA L.

Comme cela se rencontre souvent chez les plantes xérophytes, le stomate d'*Ephedra helvetica* est enfoncé et surmonté d'un puits; les cellules annexes sont divisées par une anticline oblique et présentent des épaississements cellulosiques, spécialement bien marqués du côté de la péricline externe (fig. 43); les cellules de bordure possèdent des

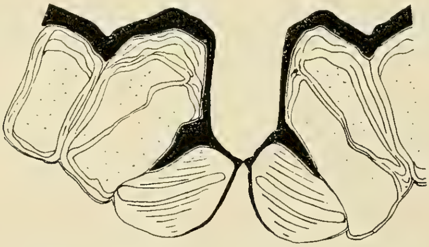


Fig. 43. — **Ephedra helvetica.** Section transversale équatoriale.

parois très épaisses, ne laissant au centre qu'un lumen fort étroit, cylindrique; l'amincissement de la paroi du côté de la cellule annexe existe, mais sur une très faible longueur; comme il en est de même dans la coupe polaire, la communication se fera lentement; quant à la couche de cutine, partout épaisse, elle constitue, du côté extérieur de l'anticline dorsale de la cellule de bordure, une sorte de coin fort bien marqué; les becs cutinisés des cellules de bordure sont petits et arrondis (fig. 44).

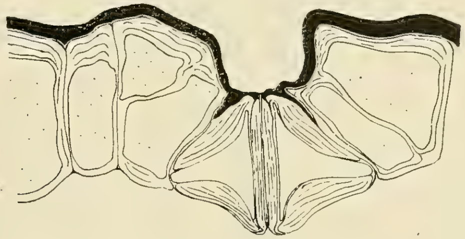


Fig. 44. — **Ephedra helvetica.** Section polaire.

Le stomate des *Ephedra* ne rappelle pas celui des Conifères et ce fait est en concordance avec la position systématique de ces plantes que l'on a groupées dans une famille à part : les Gnétacées.

CASUARINACÉES

Casuarina Rumph.

Le stomate de *Casuarina equisetifolia* étant assez compliqué, pour bien le comprendre, il faut l'examiner, non seulement de face, mais aussi en section transversale dans les différentes régions médianes et polaires.

Dans la région médiane, les cellules de bordure ainsi que l'épiderme ont une membrane péricline externe très épaisse et fortement cutinisée (fig. 45); les cellules de bordure sont enfoncées, surmontées d'une sorte de puits, dont le fond est formé par le rapprochement de becs acérés et cutinisés; ces cellules de bordure sont situées au-dessous des cellules annexes, elles n'ont entre elles aucune charnière, bien au contraire, à leur contact, la cuticule s'épaissit encore plus fortement; le lumen des cellules de bordure est très étroit et leurs deux anticlines sont épaissies, sauf sur deux petits espaces du côté de la cellule annexe; ces deux petits amincissements permettent donc la communication (fig. 45).

Les sections dans la région polaire (fig. 46 et 47) nous montrent des vésicules polaires fortement appliquées l'une contre l'autre, communiquant avec les cellules annexes par une paroi amincie bien marquée et située à la base de la cellule.

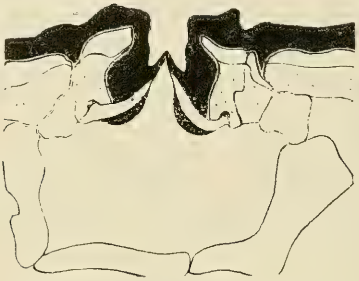


Fig. 45. — **Casuarina.** Section transversale équatoriale.

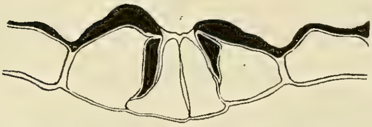


Fig. 46. — **Casuarina.** Section polaire.

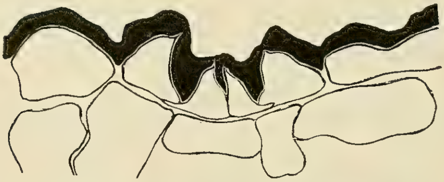


Fig. 47. — **Casuarina.** Section polaire.

La communication existe donc sur toute la longueur, aussi bien dans la région médiane que dans la région polaire.

Mais, si l'on veut comprendre le fonctionnement de ce stomate, on est obligé d'avoir recours à l'examen de l'épiderme vu de face.

Dans la figure 48 A, l'ostiole est un peu ouvert et représente l'entrée du puits ; dans la figure 48 B, la coupe optique passe au niveau des becs, l'ostiole est fermée ; enfin la figure 48 C est une coupe optique qui passe plus bas et représente l'antichambre.

Il est à remarquer qu'aux deux extrémités de l'ostiole se trouve un épaississement cutinisé, en forme de lame de couteau dont la partie effilée confine à deux vésicules polaires ; lorsqu'on examine la figure 48 D, par exemple, on remarque que les cellules de bordure rappellent la structure de celles des Graminées par la présence de vésicules polaires, mais que ces dernières sont séparées aux deux extrémités par les épaississements en lame de couteau cités plus haut.

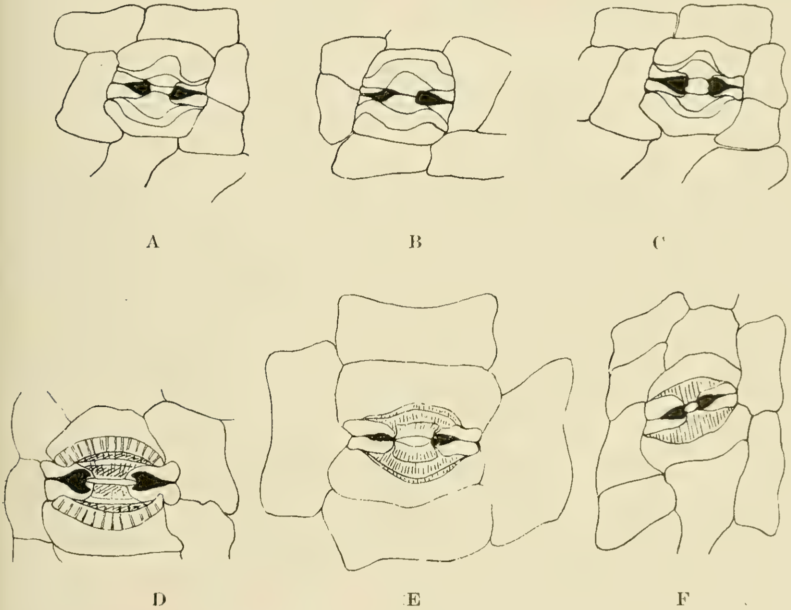


Fig. 48. — **Casuarina.** Stomate de face.

En outre, la surface présente un renforcement de cutine avec des striations qui partent en éventail à partir de l'ostiole (fig. 48 E et F).

Les bords extérieurs de cet éventail forment un arc dont les rayons en forme de stries sont fixés à l'autre extrémité, au bord de l'ostiole.

Lorsque, par l'augmentation de turgescence, les vésicules polaires gonflent, elles agissent sur cet arc qui se redresse, attirant avec lui la région striée en contact avec l'ostiole, produisant ainsi l'ouverture de cette dernière.

Donc, par leur mécanisme, les stomates de *Casuarina* rappellent beaucoup ceux des Graminées; mais, tandis que chez ces dernières, le gonflement des vésicules polaires provoque directement l'ouverture de l'ostiole, il n'en est pas de même ici.

En effet, chez *Casuarina*, le gonflement des vésicules polaires produit bien l'ouverture de l'ostiole, mais seulement indirectement.

Comme on le sait, la position systématique des Casuarinées a été l'objet de nombreuses discussions, je citerai à ce propos un travail de Treub[1]. L'auteur ne s'occupe que du sac embryonnaire et de la chalazogamie; il ne dit rien de l'anatomie en général et ne parle, par conséquent, aucunement des stomates.

Sa conclusion est la suivante : on aurait tort de considérer les Casuarinées comme famille transitoire entre les Gymnospermes d'aujourd'hui et les autres Angiospermes vivant actuellement. Selon cet auteur, le genre *Casuarina* est l'unique représentant d'une classe à part parmi les Angiospermes, auquel il donna le nom de Chalazogames.

Beaucoup plus récemment, Porsch[2] a étudié à nouveau cette question, mais au point de vue anatomique et plus spécialement du stomate. Voici ses conclusions : le stomate de *Casuarina* présente tous les principaux caractères du type Gymnosperme; il s'en distingue cependant spécialement par sa remarquable petitesse; en effet, seul, parmi les Gymnospermes, le genre *Gnetum* possède des stomates avec des dimensions aussi réduites. Il ajoute qu'il ne faut pas voir seulement dans les caractères des Casuarinées des signes d'adaptation, mais bien plutôt l'expression des liens de parenté d'autrefois, de cette famille avec les Gymnospermes.

Pour ma part, il me semble que le stomate de *Casuarina* rappelle beaucoup celui de certaines Monocotylédonées, comme les Graminées et surtout par sa structure xérophyte, celui d'une Liliacée, le genre *Dasylirion*.

---

[1] Treub, M. Sur les Casuarinées et leur place dans le système naturel. *Annales du Jardin de Buitenzorg* (1891).

[2] Porsch, O. Der Spaltöffnungsapparat von Casuarina und seine phyletische Bedeutung. *Verhandl. d. zool. bot. Gesellsch.*, Wien (1904).

JUGLANDACÉES

Juglans regia L.

Dans les feuilles jeunes, les stomates en section transversale ne présentent pas de membranes très épaissies, si ce n'est la péricline interne (fig. 49); mais on y trouve déjà deux becs supérieurs très prononcés; la chambre sous-stomatique est naturellement encore peu marquée et les proliférations des cellules annexes nulles; les stomates situés sur la nervure médiane sont un peu différents (fig. 50); ils sont légèrement proéminents et accompagnés de très grosses cellules annexes qui communiquent avec la cellule de bordure par une longue anticline amincie; outre les becs supérieurs, on remarque deux petits becs internes du côté de la chambre sous-stomatique qui, du reste, est également très peu développée.

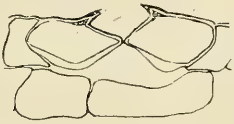


Fig. 49. — **Juglans regia.** Section transversale équatoriale sur une feuille jeune.

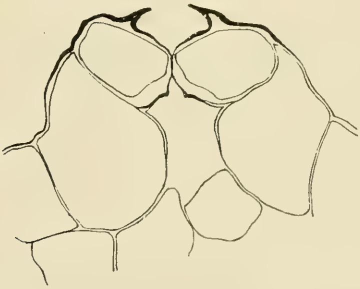


Fig. 50. — **Jnglans regia.** Section transversale équatoriale sur une feuille jeune; stomate près des nervures.

Les stomates rencontrés sur des feuilles plus âgées sont très modifiés (fig. 51); les péricllines supérieures et inférieures sont fortement et également épaissies; les becs internes sont plus prononcés; la communication se fait sur une moins grande surface; le lumen, par sa forme, rapproche ce stomate de celui du type « *Iris* »; les cellules annexes, épaissies à leur partie supérieure, prolifèrent légèrement sous les cellules de bordure, constituant une charnière bien marquée (fig. 52); une fine couche de cutine recouvre la péricline interne des cellules annexes. Le parenchyme est très lacuneux, la chambre sous-stomatique très grande.

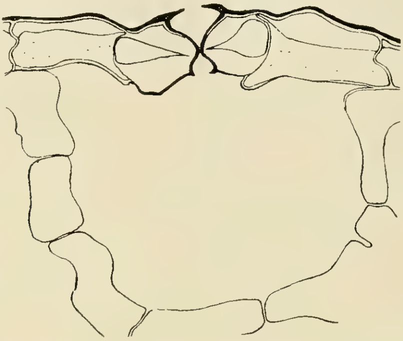


Fig. 51. — **Juglans regia.** Section transversale équatoriale; feuille bien développée.

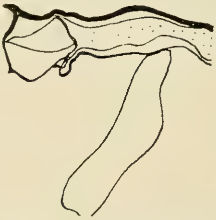


Fig. 52. — **Juglans regia.** Section transversale équatoriale, feuille bien développée.

On a déjà parlé de l'analogie qui existait entre les Térébenthinées, Anacardiacées et les Juglandées, certains botanistes ont même ajouté que si *Juglans* possédait des poches sécrétrices, il faudrait le mettre parmi les Térébenthinées; or, à l'examen des stomates, on ne peut qu'être frappé par l'homologie qui existe entre la structure de ceux de *Juglans* et de ceux de *Pistacia lentiscus*.

CUPULIFÈRES

BETULA ALBA

Comme nous pouvons le voir en examinant la figure ci-dessous, le stomate de *Betula* ressemble beaucoup, à part quelques caractères de détail, à celui de *Juglans regia;* on peut bien, en effet, le considérer comme appartenant au type *« Iris »;* les caractères nouveaux absents ou peu développés chez *Juglans* sont, chez *Betula alba,* beaucoup mieux marqués. En outre, la couche de cutine qui constitue ces becs intérieurs, se prolonge non seulement le long de la péricline interne de la cellule de bordure, mais aussi le plus souvent le long de celle de la cellule annexe. Cette dernière, dont la péricline externe seule était épaissie chez *Juglans,* possède, chez *Betula,* un deuxième épaississement qui vient renforcer la péricline interne; seule donc, la région médiane ne subit aucune modification; il est à remarquer que les anticlines sont spécialement minces dans cette dernière région, permettant ainsi, non seulement la communication de la cellule annexe avec la cellule de bordure, mais aussi celle des cellules annexes entre elles.

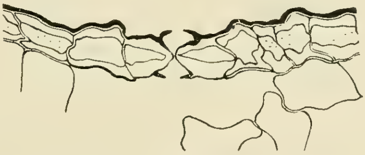


Fig. 53. — **Betula alba.** Section transversale équatoriale.

Quant à la couche de cutine qui recouvre les cellules de bordure et les cellules annexes et épidermiques, elle est assez forte et mieux marquée que chez *Juglans*.

QUERCUS PEDUNCULATA Ehrh.

Quercus pedunculata présente un type de stomate différent de celui rencontré chez *Juglans regia* et *Betula alba;* en effet, chez *Quercus pedunculata,* le stomate se rapproche bien plus du type *« Gladiolus »* que de celui d'*« Iris »;* en outre, si on examine la cellule de bordure en coupe transversale, on s'aperçoit que sa section présente une autre forme, due non seulement au lumen, qui est ici différemment situé, mais aussi au grand développement de la péricline interne qui est à peu près deux fois plus grosse que la péricline externe (fig. 54); ces deux péricline épaissies sont légèrement cutinisées.

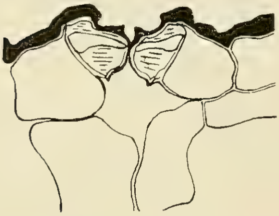


Fig. 54. — **Quercus pedunculata.** Section transversale équatoriale.

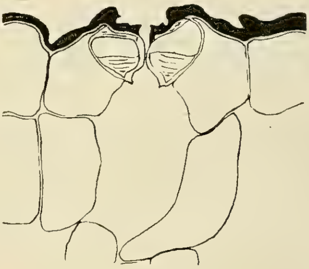


Fig. 55. — **Quercus pedunculata.** Section transversale équatoriale.

Quant aux becs, ceux situés du côté de la chambre sous-stomatique (fig. 55) et qui sont si caractéristiques pour *Betula,* ne sont ici qu'indiqués et passent inaperçus si les coupes ne sont pas suffisamment minces; ceux par contre situés à l'extrémité de la péricline externe sont normalement développés. Les cellules annexes sont larges, bien développées, avec des charnières marquées surtout du côté de la péricline externe; ce qu'il y a d'intéressant, c'est d'observer la répartition de la cutine; en effet, la couche n'est pas partout également épaissie ; bien marquée sur les péricline des cellules épidermiques et des cellules annexes, constituant même en quelques endroits, par suite d'épaississement, des perles, cette couche s'amincit brusquement quand elle arrive à peu près vers la moitié de la péricline externe des cellules de bordure; cet amincissement constituera une sorte de dénivélation tout autour de l'ostiole et cette dernière se trouvera ainsi au fond d'un léger puits.

PLATANACÉES

PLATANUS ORIENTALIS L.

Son stomate présente de grandes analogies avec celui du *Quercus pedunculata*; en effet, nous retrouvons le même type de cellules annexes; elles sont longues, à parois minces, avec une charnière extérieure bien marquée (fig. 56); la seule différence, c'est l'accentuation des proliférations qui sont ici bien marquées, tandis qu'elles étaient à peine visibles chez *Quercus*; les cellules de bordure présentent les mêmes caractères que chez *Quercus pedunculata*; en somme, un seul caractère est vraiment nouveau, il ne réside pas tant dans la structure du stomate lui-même que dans la couche de cutine qui, par la présence de nombreuses perles, tantôt arrondies (au-dessus des cellules annexes et épidermiques), tantôt acérées (au-dessus des cellules de bordure), présente un aspect assez particulier.

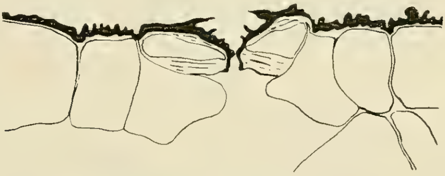


Fig. 56. — **Platanus orientalis.** Section transversale équatoriale.

LINACÉES

LINUM CATHARTICUM L.

Les stomates du *Linum catharticum*, plante très commune dans nos prairies sèches, se trouvent sur les deux faces de la feuille; ils sont légèrement surélevés, petits, du type «*Iris*» (fig. 57), mais ne présentent aucun caractère saillant, à part le fort épaississement des périclines externes et internes des cellules annexes et épidermiques. Les cellules annexes prolifèrent légèrement sous les cellules de bordure.

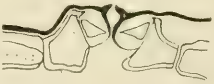


Fig. 57.— **Linum catharticum.** Section transversale équatoriale

BUXACÉES

SIMMONDSIA CALIFORNICA Nutt.

Simmondsia californica, d'après ENGLER et PRANTL, est une Euphorbiacée appartenant à la tribu des *Buxeæ.*

Son stomate rappelle, par sa structure générale, celui des *Buxus.*

Il est surtout intéressant par sa cutinisation extraordinairement développée, qui recouvre non seulement la péricline externe, mais aussi la péricline interne des cellules annexes et épidermiques, de même que la plus grande partie (un tiers ou deux tiers) de leurs anticlines (fig. 58).

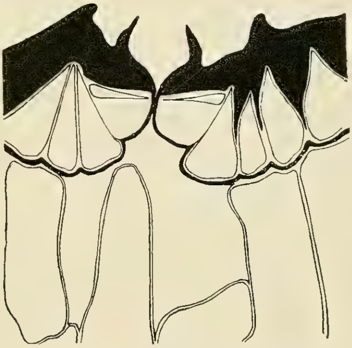


Fig. 58. — **Simmondsia californica.**
Section transversale équatoriale.

Les cellules annexes sont divisées comme chez les Célastracées, elles prolifèrent également sous les cellules de bordure; leur forme est triangulaire et leurs extrémités confluent vers la péricline externe. La cutinisation pénètre le long des anticlines des cellules épidermiques, puis s'épaississant, écarte les extrémités de ces dernières, dont le lumen est pyriforme; il en sera de même pour les cellules filles des cellules annexes comme on peut s'en rendre compte en examinant la figure ci-dessous; à droite, la couche de cutine a déjà écarté la partie supérieure des cellules filles, tandis qu'à gauche, le développement n'est pas encore effectué; les cellules filles sont encore rapprochées les unes des autres.

Parfois, parmi les cellules faisant partie du mésophylle qui borde la chambre sous-stomatique, une ou deux de ces dernières se prolongent en pointe du côté de l'ostiole, tendant à effectuer une occlusion.

Il est à remarquer que les becs, généralement connivents chez les autres stomates, sont ici dressés, constituant avec la surélévation de la couche de cutine, un double puits.

EMPÉTRACÉES

Chez cette famille, j'ai examiné deux genres, *Ceratiola* et *Corema* qui, au point de vue de la structure des stomates, offrent de grandes analogies.

CERATIOLA ERICOÏDES Michx.

Ses feuilles ne possèdent des stomates qu'à la face inférieure; mais nous avons examiné également la face supérieure, intéressante par la présence de cellules épidermiques à périclines fort épaissies.

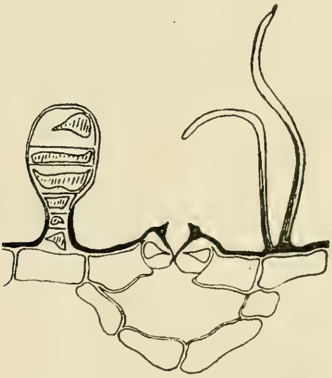


Fig. 59. — **Ceratiola ericoïdes.**
Section transversale équatoriale

Quant aux stomates, légèrement surélevés et protégés par des poils, ils sont petits; on peut les rattacher au type *« Iris »*; ils ne possèdent pas de becs de cutine intérieurs, seuls les extérieurs sont bien marqués (fig. 59); quant aux cellules annexes, elles prolifèrent légèrement du côté de la chambre sous-stomatique; cette dernière est de grandeur normale.

Un caractère que nous avons signalé déjà plusieurs fois chez *Cyrilla*, *Coriaria*, par exemple, qui, bien que secondaire, a son intérêt, c'est la présence d'une fine couche de cutine recouvrant la péricline interne des cellules annexes; chez *Ceratiola*, elle ne s'étend pas aux autres cellules épidermiques, comme c'est le cas pour d'autres genres; par contre, chez *Corema album*, genre voisin, les périclines internes des cellules épidermiques sont également légèrement cutinisées; quant aux autres caractères signalés chez *Ceratiola*, on les retrouve tous chez *Corema album*.

CORIARIACÉES

Coriaria myrtifolia L.

Cette plante, des Alpes maritimes, possède des stomates sur les deux faces; ils sont tous du même type; les cellules de bordure, petites, nettement du type « *Iris* », possèdent des becs intérieurs bien marqués venant s'appliquer l'un contre l'autre; quant aux cellules annexes, elles ont, comme d'ailleurs les cellules épidermiques, une forme assez spéciale, très allongée; si la coupe passe à travers une feuille âgée, on constate un épaississement marqué des périclines externes et internes de ces cellules (fig. 60); de plus, les cellules annexes prolifèrent au-dessous des cellules de bordure, constituant des charnières semblables à celles rencontrées chez *Juglans regia*.

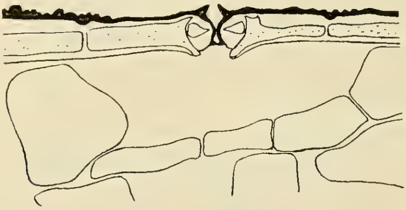


Fig. 60. — **Coriaria myrtifolia.** Section transversale équatoriale.

Une fine couche de cutine se prolonge à partir des becs intérieurs et vient recouvrir non seulement les proliférations des cellules annexes, mais aussi toute la péricline interne de celles-ci, ainsi que celle d'un grand nombre de cellules épidermiques.

La chambre sous-stomatique est bien développée; quant à la cutine, elle constitue une couche qui peut être fort ondulée dans la région des nervures.

CYRILLACÉES

Chez les Cyrillacées, petite famille de l'Amérique tempérée, placée par ENGLER dans l'ordre des Célastrinées, à côté des Pentaphylacacées, Corynocarpacées, Aquifoliacées, Célastracées, etc., j'ai étudié deux genres : *Cyrilla racemiflora* et *Cliftonia ligustrina*.

CYRILLA RACEMIFLORA L.

Le stomate de *Cyrilla racemiflora* présente une curieuse disposition de son ostiole; la cuticule, très épaisse, pénètre profondément dans les anticlines, elle est amincie au-dessus des charnières et se prolonge en deux becs allongés, connivents, puis la couche s'amincit, mais recouvre encore fortement la partie inférieure du stomate.

Les cellules annexes, beaucoup plus volumineuses que celles de bordure, prolifèrent légèrement à la partie inférieure et c'est à cet endroit que l'enduit de cutine, qui recouvre la cellule de bordure, s'épaissit à nouveau, constituant une double perle.

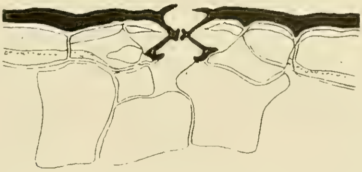


Fig. 61. — **Cyrilla racemiflora.** Section transversale équatoriale.

Quand l'ostiole est fermée (fig. 61), les deux cellules de bordure se touchent, non pas par les becs extérieurs, mais par une partie médiane plus largement aplatie; dans cette région, se trouvent de nouveau deux perles au-dessous desquelles une légère ondulation permet la formation d'une petite chambre.

Ce type très particulier de stomate se caractérise donc par la présence : 1° d'une antichambre située au-dessous des becs extérieurs; 2° d'une très petite chambre médiane dans la région de contact des deux cellules de bordure; 3° d'une chambre sous-stomatique dont la partie supérieure est évasée en sens inverse de l'antichambre (fig. 62).

Jusqu'ici, les stomates que nous avons étudiés présentaient divers modes de fermeture, soit par des becs extérieurs, soit par des becs intérieurs, ici, elle se fait par des becs médians.

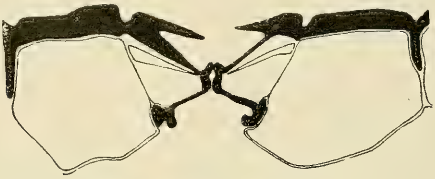


Fig. 62. — **Cyrilla racemiflora.** Section transversale équatoriale.

La forme et l'épaississement des parois de ces cellules de bordure, sont également très spéciaux. Tandis que la péricline externe est relativement mince, l'interne, au contraire, est très développée, laissant un lumen très étroit et excentrique; sa partie effilée est située du côté du bec médian, la plus large du côté de la cellule annexe en communication avec celle-ci par une membrane relativement mince.

Quant au fonctionnement, on peut l'expliquer comme on le fait pour le type *« Iris »*, par faible extension de cette membrane amincie; il en résulte que l'ouverture de ce stomate, déjà très protégé, doit être faible, ceci en relation avec le caractère xérophyte de la plante.

La chambre sous-stomatique est plus réduite; les cellules annexes sont souvent divisées et à péricIines externes épaissies de même que celles des cellules épidermiques; les péricIines internes, également épaissies, sont légèrement imprégnées de cutine.

J'ai aussi examiné *Cyrilla caroliniana*, plante de la Floride, son stomate est en tous points semblable au précédent.

CLIFTONIA LIGUSTRINA Banks.

J'ai étudié dans la même famille, un genre voisin de *Cyrilla*, c'est le *Cliftonia ligustrina*.

Son stomate, du même type que le précédent, en diffère cependant par plusieurs caractères; la fermeture, entre autres, est beaucoup plus parfaite, en ce sens qu'elle a lieu non seulement par les becs externes, fortement connivents, mais aussi par la région médiane; donc, nous avons ici une double fermeture bien marquée; mais, ce qui nous frappe surtout, c'est la curieuse disposition de la cuticule (fig. 63). Cette dernière est non seulement très épaisse, mais pénètre le long de la plus grande partie des anticlines et se prolonge également, comme chez *Cyrilla*, en dessous des cellules stomatiques; le caractère vraiment nouveau de la couche de cutine est la présence de nombreux prolongements inégaux, constituant toute une série de curieuses arêtes: celles-ci se retrouvent même sur la partie de la cuticule située au-dessous des becs extérieurs. Nous pouvons nous expliquer le rôle de ces arêtes de la façon suivante: l'air adhérent à ces arêtes empêche l'eau ou l'humidité d'arriver au stomate, ce qui nuirait à son fonctionnement; d'autre part, cet air sursaturé d'humidité, au contact de la plante, empêcherait un surcroît d'évaporation; cette dernière est d'ailleurs rendue d'autant plus difficile que les péríclines externes de tout l'épiderme sont considérablement épaissies et que leur lumen, assez grand, constitue un vaste réservoir d'eau.

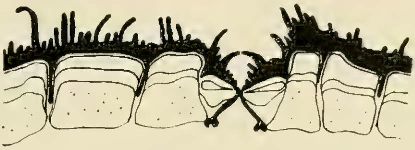


Fig. 63. — Cliftonia ligustrina. Section transversale équatoriale.

ANACARDIACÉES

PISTACIA LENTISCUS L.

Le stomate de *Pistacia Lentiscus* peut fort bien être comparé, d'une manière générale, à celui de *Juglans regia*. En effet, comme ce dernier, il appartient nettement au type « *Iris* », ses cellules annexes, bien que plus larges, sont également épaissies du côté de la péricline externe et prolifèrent légèrement vers la chambre sous-stomatique ; nous retrouvons également chez *Pistacia*, la fine couche de cutine qui, partant des becs intérieurs, se prolonge le long des périclines internes des cellules annexes et des cellules épidermiques (fig. 64).

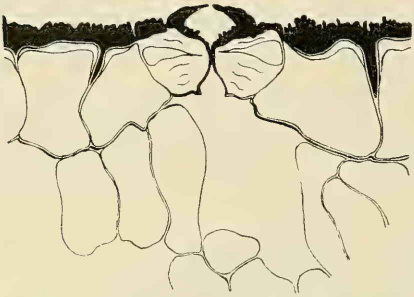


Fig. 64. — **Pistacia Lentiscus.** Section transversale équatoriale.

Jusqu'à présent, tous les caractères rencontrés se retrouvent chez les stomates de *Juglans regia*, un seul est vraiment nouveau, qui donne un aspect différent à cet appareil stomatique, c'est le très gros développement de la couche de cutine qui recouvre la péricline externe des cellules de bordure, des cellules annexes et épidermiques ; cette cutinisation se prolonge même le long des anticlines, séparant les cellules annexes des cellules épidermiques ; de plus, elle n'est pas uniforme ; tandis qu'elle fait presque défaut exactement au-dessus des charnières, elle constitue ailleurs de nombreuses perles fort bien marquées et des becs extérieurs beaucoup plus développés que ceux du stomate de *Juglans*.

Nous devons ajouter que cette cutinisation s'étend quelque peu aux cellules de bordure ; en effet, les parois de ces dernières étaient, dans nos préparations traitées avec le réactif genevois, faiblement jaunes, ce qui indique une légère cutinisation.

CÉLASTRACÉES

Evonymus japonica L.

Développement de ses stomates. — Krocker[1], Unger[2], Meyer[3], H. v. Mohl[4], Nægeli[5], Garreau[6], etc., furent les premiers savants qui s'occupèrent du stomate et plus spécialement de son développement. Parmi ces botanistes, il se forma bientôt deux courants d'idées différents; les uns considèrent que la cellule mère du stomate est une cellule épidermique, les autres la regarde comme provenant du parenchyme sous-épidermique.

---

[1] Krocker. *De Plantarum epidermide*, Vradislaviæ (1833).

[2] Unger. Exanthemum der Pflanzen. *Bot. Zeit.*, vol. II, p. 522 (1834).

[3] Meyer, J. *Neues System der Pflanzenanatomie* (1837).

[4] H. v. Mohl. Über die Entwicklung der Spaltöffnungen. *Linnæa* (1838).

[5] Nægeli. Über die Entwicklung der Spaltöffnungen. *Linnæa* (1842).

[6] Garreau. Mémoire sur la formation des stomates. *Annales des Sciences naturelles*, IVe série, vol. I, p. 213 (1854).

Parmi tous ces savants, NÆGELI principalement, défendit l'idée de l'origine épidermique.

En 1848, KARSTEN émit une idée tout à fait nouvelle, mais évidemment fausse ; la formation du stomate ne provient pas d'une, mais de trois cellules; deux cellules de chaque côté produiraient les cellules de bordure et une cellule centrale, se résorbant, produirait l'ostiole.

MIRBEL, il y a très longtemps, énonça également quelques considérations curieuses au sujet de la formation du stomate; il dit avoir constaté deux modes : 1° par disparition d'une cellule; 2° par séparation ou division d'une cellule; mais H. v. MOHL, qui reprit cette étude, ne retrouva jamais que le second mode de formation.

OUDEMANS qui admit, avec d'autres botanistes, que la cellule mère des stomates était de formation sous-épidermique, publia en 1862, un travail intitulé : « Mémoire pour servir de réponse à la question : les stomates sont-ils d'origine épidermique ou dérivent-ils de cellules parenchymateuses sous-épidermiques ? ».

Contrairement à ses idées précédentes, OUDEMANS[1] déclare dans ce travail que les cellules mères sont de formation épidermique et, d'un autre côté, il voit chez elles des produits de division d'éléments épidermiques ordinaires.

Cette idée nouvelle contribua à l'avancement de l'histoire de la formation du stomate.

En 1866, STRASBURGER[2] confirma l'idée d'OUDEMANS d'une façon absolue, en étudiant le stomate de différentes plantes; il observa d'abord les modes de division les moins compliqués *(Iris, Tulipa)* pour passer ensuite aux modes de plus en plus compliqués (Conifères, Graminées); il donna d'intéressantes explications sur les questions concernant la provenance de la cellule mère.

L'année suivante, IRMICH[3] reprend les idées d'OUDEMANS et de STRASBURGER; il étudie des représentants de Monocotylédonées, Dicotylédonées, Gymnospermes (Conifères) et nous donne quelques figures où les détails sont malheureusement bien peu marqués; la conclusion de son travail est la même que celles d'Oudemans et de Strasburger; c'est-à-dire que *la cellule mère du stomate est de formation sub-épidermique.*

---

[1] OUDEMANS. Mémoire pour servir de réponse à la question : Les stomates sont-ils d'origine épidermique ou dérivent-ils de cellules parenchymateuses sous-épidermiques? (1832).

[2] STRASBURGER. Ein Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Spaltöffnungen. *Pringsheim Jahrb.*, V (1866-1867).

[3] IRMICH, E. Zur Entwicklungsgeschichte der Spaltöffnungen. *Flora*, n° 28 (1887

Le travail le plus complet que l'on aie, sur la formation du stomate est, sans contredit, celui de R. Chodat[1].

Ce savant est le premier à avoir constaté et décrit l'apparition d'une lamelle moyenne pectosique dans la membrane de cellulose qui divise la cellule mère.

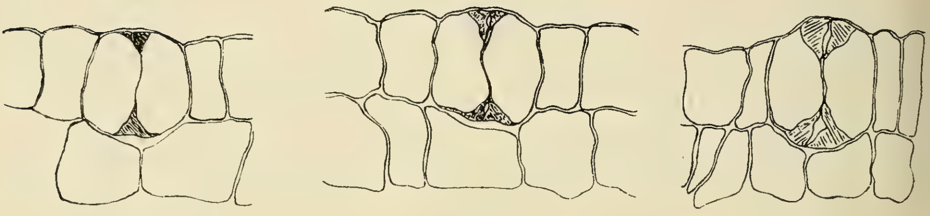

I II III

Fig. 65., I, II, III. — Développement du stomate d'**Evonymus japonica** (section transversale).

R. Chodat a étudié le développement du stomate chez *Buxus sempervirens* et mes observations sur le développement du stomate chez *Evonymus japonica* ne font que confirmer les siennes.

En effet, si nous examinons les figures ci-dessous, qui représentent des coupes faites dans de toutes jeunes feuilles, nous voyons tout d'abord la paroi des deux cellules stomatiques provenant du dernier cloisonnement des cellules épidermiques, se différencier en membrane mitoyenne pectosique séparant les deux membranes cellulosiques; cette paroi s'épaissit bientôt aux deux extrémités et c'est au milieu de ces portions épaissies que l'on voit, un peu plus tard, apparaître de petites fentes qui marquent le premier stade de développement (fig. 65, I); puis la membrane pectosique continuant à se dissoudre, la fente s'allonge des deux côtés vers la région équatoriale (fig. 65, II); bientôt les deux cellules de bordure ne seront plus attachées que par les becs d'épaississement cellulosiques intérieurs et extérieurs (fig. 65, III); si nous colorons les préparations au bleu de méthylène, nous voyons que l'espace compris entre les becs est rempli d'un mucilage pectosique qui disparaît un peu plus tard au moment du décollement et de la séparation définitive des deux cellules stomatiques (fig. 65, a, b, c).

---

[1] R. Chodat. *Principes de Botanique* (1911).

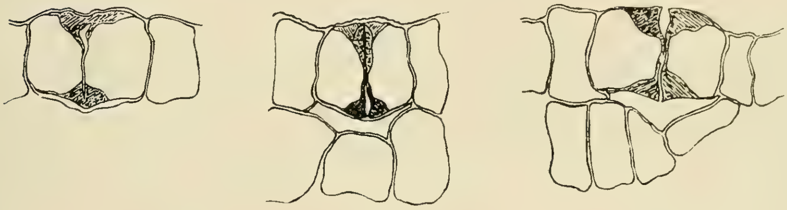


Fig. 65, A, B, C. — Développement du stomate d'**Evonymus japonica** (section transversale); coloration au bleu de méthylène.

Ces becs extérieurs et intérieurs sont donc des épaississements cellulosiques, la cutinisation n'apparaîtra qu'un peu plus tard, au moment de la cutinisation des cellules épidermiques, par accentuation de cette dernière aux deux extrémités des becs; quant aux lumens, ils sont naturellement très larges, puisque nous avons à faire à des cellules stomatiques jeunes, chez lesquelles, par conséquent, les épaississements n'ont pas encore eu lieu; ils se réduiront petit à petit à mesure que les parois s'épaissiront.

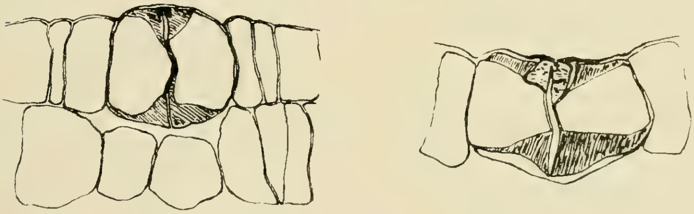


Fig. 65, IV. — Développement du stomate d'**Evonymus japonica** (section transversale).

Si nous comparons le développement des stomates d'*Evonymus japonica*, avec celui observé par Monsieur le professeur R. Chodat, chez

Buxus sempervirens, nous voyons que les différents stades se retrouvent, avec cette différence cependant, que tandis que chez *Buxus sempervirens* le décollement se fait sur toute la longueur de la paroi, sauf aux deux extrémités, chez *Evonymus japonica*, il n'a lieu, dans la région équatoriale, que plus tard, constituant tout d'abord deux zones de décollement au milieu des épaississements; ces différences ne sont d'ailleurs que secondaires.

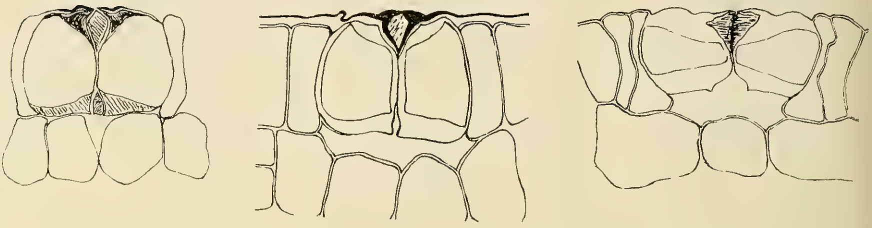

V VI VII

Fig. 65, V, VI, VII. — Développement du stomate d'**Evonymus japonica** (section transversale).

Quant à la chambre sous-stomatique, très réduite chez ces premiers stades, elle existe cependant; elle apparaît donc très tôt, avant même que le décollement des cellules de bordure ne soit définitif (fig. 65, IV, V, VI, VII).

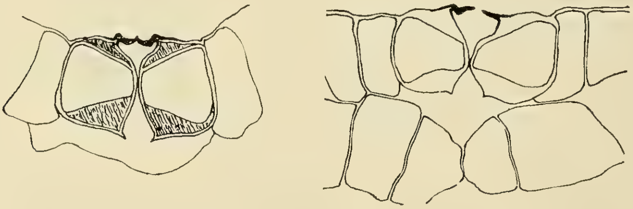

VIII IX

Fig. 65, VIII, IX. — Développement du stomate d'**Evonymus japonica** (section transversale).

Les stomates ci-dessus appartiennent à des feuilles extrêmement jeunes, dont le limbe a neuf millimètres de long sur deux millimètres et demi de large (fig. 65, VIII, IX; cependant, j'ai rencontré ces mêmes stades primitifs sur des feuilles beaucoup plus grandes (fig. 65, X) mesurant jusqu'à deux centimètres de long sur un centimètre de large.

Cela n'a d'ailleurs rien d'étonnant puisque tant que la feuille n'a pas atteint sa grandeur définitive, de nouveaux tissus intercalaires apparaissent et avec eux de nouveaux stomates.

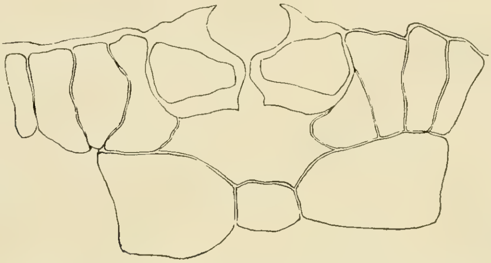


Fig. 65. X. — Développement du stomate d'**Evonymus japonica** (section transversale).

Si l'on examine les stomates de feuilles plus grandes, dont le limbe atteint trois à quatre centimètres de longueur, différents caractères apparaissent; l'épiderme est recouvert d'une couche de cutine déjà plus épaisse qui, au lieu de s'arrêter un peu au-dessous des becs extérieurs, vient recouvrir toute la partie inférieure des cellules de bordure constituant deux petits becs inférieurs déjà bien visibles.

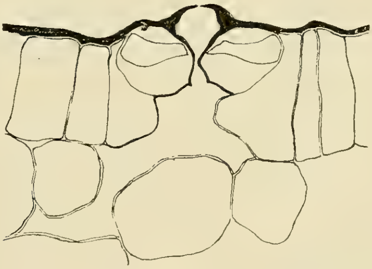


Fig. 65, XI. — Développement du stomate d'**Evonymus japonica** (section transversale); cloisonnement des cellules annexes.

Les cellules annexes dont la division est si caractéristique pour les *Célastracées*, se cloisonnent de bonne heure; ce mode de cloisonnement peut être variable; tout d'abord, on remarque souvent que les cellules annexes se cloisonnent au moyen d'anticlines (fig. 65, XI); la répétition de cette division permet à l'épiderme de s'étendre en formant de nouvelles cellules.

La cellule annexe conserve cette propriété de se cloisonner, car, en définitive, on y voit apparaître des cloisons obliques pouvant se répéter plusieurs fois et en diverses directions (fig. 65, XII).

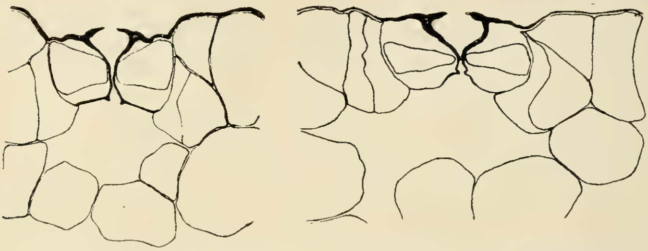


Fig. 65, XII. — Développement du stomate d'**Evonymus japonica** (section transversale); cloisonnement des cellules annexes.

On remarque alors que la dernière cellule fille formée à proximité du stomate, qui est la cellule annexe définitive (fig. 65, XIII, a déjà une tendance à proliférer du côté de l'ostiole (fig. 65, XIV; quant à la chambre sous-stomatique, elle est à ce stade déjà bien développée.

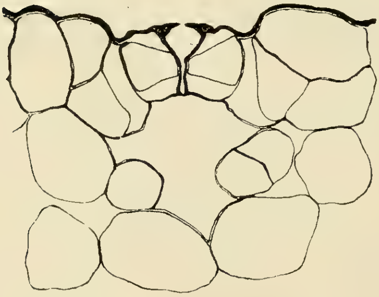


Fig. 65, XIII. — Développement du stomate d'**Evonymus japonica** (section transversale); cloisonnements.

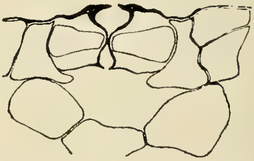


Fig. 65, XIV. — Développement du stomate d'**Evonymus japonica** (section transversale); prolifération des cellules annexes.

Il est intéressant de suivre l'origine et le développement de la chambre sous-stomatique; elle débute de très bonne heure par un décollement des cellules hypodermiques qui tapissent la partie inférieure du stomate; à ce moment déjà, les cellules annexes prolifèrent légèrement,

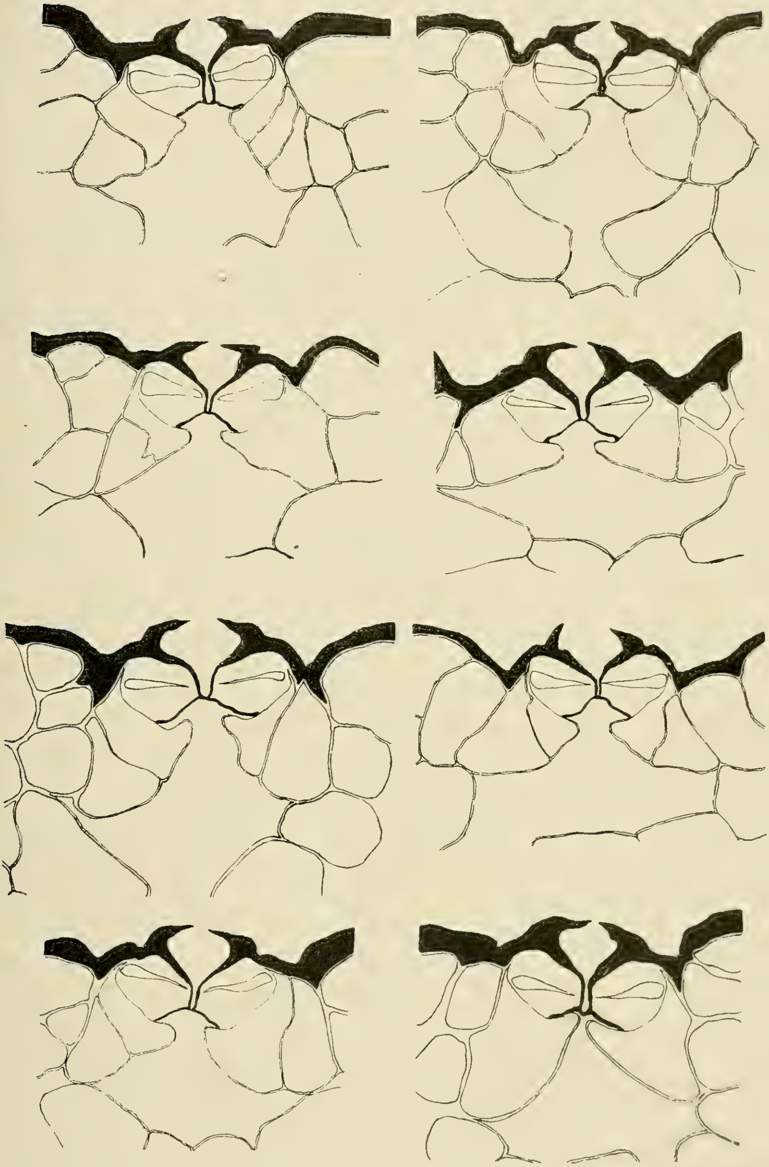


Fig. 66. — **Evonymus japonica.** Feuilles adultes; sections transversales équatoriales. Différents types de cloisonnements et proliférations des cellules annexes.

se glissant entre les cellules de bordure et les cellules sous-jacentes, tendant à accentuer l'écartement; il s'ensuit l'apparition d'un méat qui grandit et donne bientôt naissance à une lacune : la chambre *sous-stomatique ;* cette dernière est donc le résultat de nombreux cloisonnements des cellules avoisinantes (fig. 4, 6, 7, 9, 10).

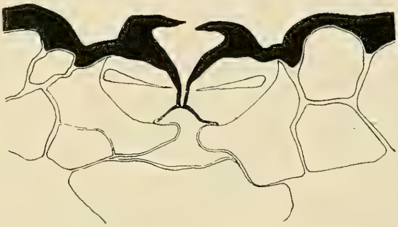


Fig. 67. — **Evonymus japonica.** Type de stomate que l'on rencontre sur les feuilles prêtes à tomber en automne.

J'ai également examiné ces mêmes stomates sur des feuilles de plus grandes dimensions et chez des feuilles adultes (fig. 66); chez ces dernières, les caractères décrits plus haut s'accentuent encore; la cuticule est très fortement et uniformément épaissie, on remarque pourtant des amincissements au-dessus des charnières.

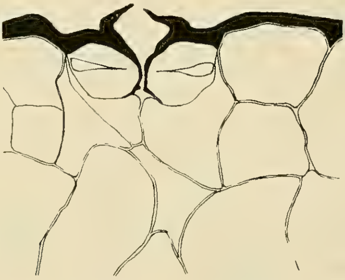


Fig. 68. — **Evonymus japonica.** Type de stomate que l'on rencontre sur les feuilles prêtes à tomber en automne.

Les cellules annexes, obliquement cloisonnées, présentent des prolongements papilleux très bien marqués qui tendent à se rencontrer, mais restent à une certaine distance l'un de l'autre, de telle sorte qu'il n'y a jamais d'occlusion. La chambre sous-stomatique est bien développée.

En résumé, le stomate définitif est du type *Buxus*, décrit autrefois par R. CHODAT[1].

Monsieur le professeur Alf. LENDNER[2] a également trouvé une structure analogue, à part le cloisonnement des cellules annexes, dans les Aquifoliacées.

En automne, l'étude des stomates des feuilles jaunies, prêtes à tomber, m'a donné l'occasion d'observer de nombreux et très beaux cas d'occlusion.

La disparition de la chambre sous-stomatique se fait non-seulement par la rencontre des extrémités des proliférations des cellules annexes, mais encore par l'augmentation de volume d'une ou de plusieurs cellules sous-jacentes qui viennent s'appliquer contre la partie inférieure des cellules annexes.

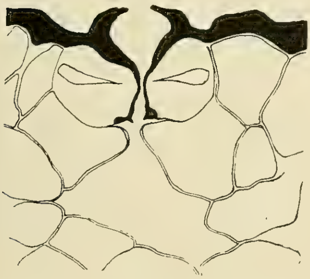


Fig. 69. — **Evonymus japonica.** Type de stomate que l'on rencontre sur les feuilles prêtes à tomber en automne.

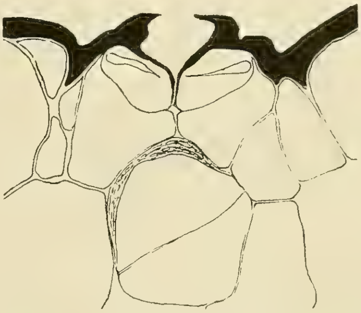


Fig. 70. — **Evonymus japonica.** Type de stomate que l'on rencontre sur les feuilles prêtes à tomber en automne.

J'ai plusieurs fois remarqué que la cellule sous-jacente qui produit l'occlusion possède une membrane fort épaissie du côté de l'ostiole; elle présente aussi quelquefois une cloison oblique (fig. 70).

Ces occlusions peuvent s'expliquer par l'âge avancé de ces feuilles; elles auraient pour effet de les protéger contre une trop forte transpiration, mais, en même temps, en supprimant les échanges gazeux, elles provoqueraient à bref délai leur mort.

---

[1] R. CHODAT. *Les dunes lacustres de Sciez et les garides* (1908).

[2] Alf. LENDNER. Contribution à l'étude des falsifications du maté. *Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène*, vol. II, cahier 6, Berne (1911).

J'ai examiné également plusieurs autres genres et espèces de la famille des Célastracées, pour pouvoir me rendre compte si les caractères intéressants rencontrés chez *Evonymus japonica* se trouvaient être partout constants dans cette famille.

EVONYMUS VERRUCOSA Scop.

L'exemplaire étudié provient de Nijni-Novgorod; ses stomates présentent les caractères suivants : chambre sous-stomatique relativement développée, si on la compare à celle d'*Evonymus europæa* var. *Hamiltoniana* (fig. 71); les cellules annexes présentent, en général, une double prolifération; l'une se glissant sous la cellule de bordure, l'autre se dirigeant du côté de la chambre sous-stomatique; les cellules annexes ne sont pas divisées.

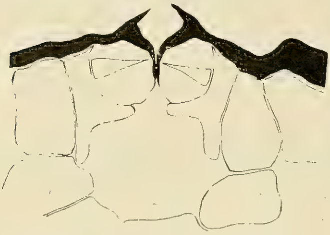


Fig. 71. — **Evonymus verrucosa.** Section transversale équatoriale.

EVONYMUS EUROPÆA L.

Chambre sous-stomatique réduite; une et parfois deux proliférations de la cellule annexe; cette dernière est, dans certains cas, divisée en deux (fig. 72 et 73).

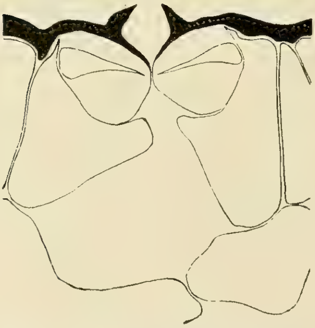


Fig. 72. — **Evonymus europæa.** Section transversale équatoriale.

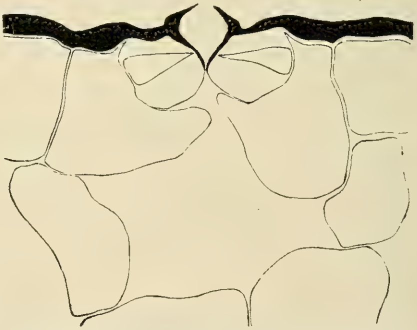


Fig. 73. — **Evonymus europæa.** Section transversale équatoriale.

J'ai étudié aussi une variété orientale de l'*Evonymus europæa*, la variété *Hamiltoniana;* cette plante possède des feuilles caduques; les stomates des feuilles jeunes comme ceux des feuilles âgées, possèdent des chambres sous-stomatiques extrêmement réduites ; l'occlusion est parfois complète.

Il est intéressant de constater qu'à l'encontre d'*Evonymus japonica*, cette occlusion n'est pas uniquement caractéristique pour les feuilles âgées (fig. 74 et 75); mais qu'on la trouve également et tout aussi bien marquée dans les feuilles jeunes (fig. 76 et 77); quant à la cellule annexe, je n'ai jamais trouvé qu'une seule prolifération se glissant, sous forme de bec, sous la cellule de bordure ; le caractère de la cellule annexe est variable.

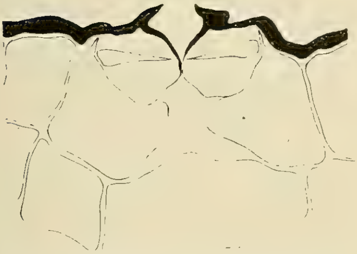


Fig. 74. — **Evonymus europæa** var. Hamiltoniana. Feuilles âgées sans occlusion.

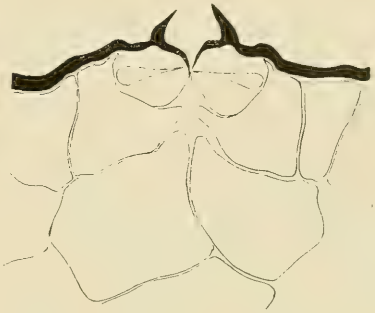


Fig. 75.— **Evonymus europæa** var. Hamiltoniana. Feuilles âgées avec occlusion.

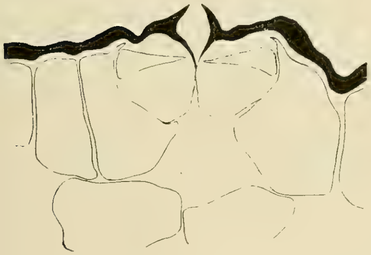


Fig. 76.— **Evonymus europæa** var. Hamiltoniana. Feuilles jeunes sans occlusion.

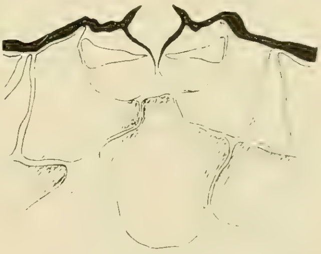


Fig. 77.— **Evonymus europæa** var. *Hamiltoniana*. Feuilles jeunes avec occlusion.

EVONYMUS LATIFOLIA Scop.

Cette espèce possède des feuilles panachées; j'ai examiné les stomates qui se trouvent dans les parties claires (fig. 78) et ceux qui se trouvent dans les parties foncées (fig. 79); dans les deux cas, la chambre sous-stomatique est relativement réduite, cependant cette réduction paraît être accentuée davantage dans les parties claires; cela n'a rien d'étonnant, d'ailleurs, l'assimilation se faisant mal, il y a atrophie dans le fonctionnement du stomate.

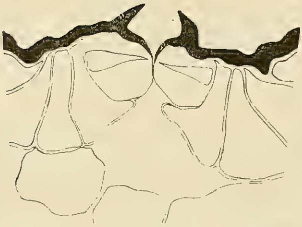


Fig. 78. — **Evonymus latifolia.** Partie claire. Section transversale.

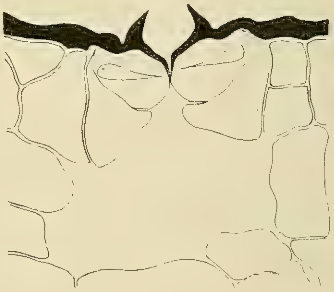


Fig. 79. — **Evonymus latifolia.** Partie foncée. Section transversale.

A ce propos, je dois citer un intéressant travail de Mademoiselle RODRIGUE, « Les feuilles panachées et les feuilles colorées ». Quant aux cellules annexes d'*Evonymus latifolia*, elles sont souvent divisées, avec prolifération sous la cellule de bordure.

EVONYMUS MACROPTERA var. *Mackii* Rupr.

Cette variété à feuilles caduques, répandue en Mandchourie, est très caractéristique par la surélévation de son stomate et le développement de la chambre sous-stomatique; cette variété ne craint donc pas une forte transpiration.

La cellule annexe n'est, en général, pas divisée (fig. 80); elle possède, le plus souvent, une seule prolifération bien marquée, la deuxième ne l'est qu'exceptionnellement (fig. 81). Il y a donc, chez la variété *Mackii*, une différence sensible avec *Evonymus verrucosa*, puisque chez cette espèce, la double prolifération est toujours très marquée.

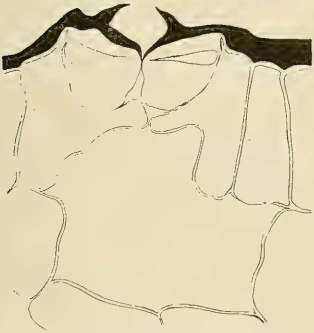


Fig. 80. — **Evonymus macroptera** var. *Mackii.* Section transversale.

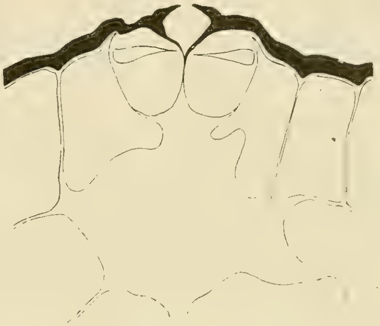


Fig. 81. — **Evonymus macroptera** var. Mackii. Section transversale.

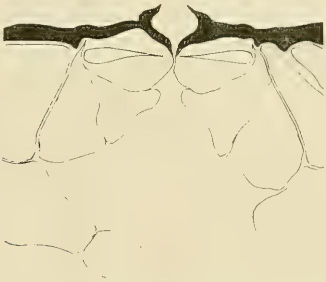


Fig. 82.— **Evonymus japonica** var. radicans. Section transversale.

Dans la variété *radicans*, d'*Evonymus japonica*, à feuilles panachées, j'ai retrouvé les mêmes caractères (fig. 82), sauf pour la chambre sous-stomatique qui est plus réduite; ces caractères restent semblables dans les parties claires et les parties foncées.

Celastrus europæus L.

Nous retrouvons ici la prolifération de la cellule annexe ainsi que sa division, mais un caractère nouveau apparaît (fig. 83). En effet, la subdivision de la cellule annexe se continue dans l'épiderme, constituant ainsi un faux hypoderme et non pas un hypoderme comme le prétend Stenzel[1] (fig. 84).

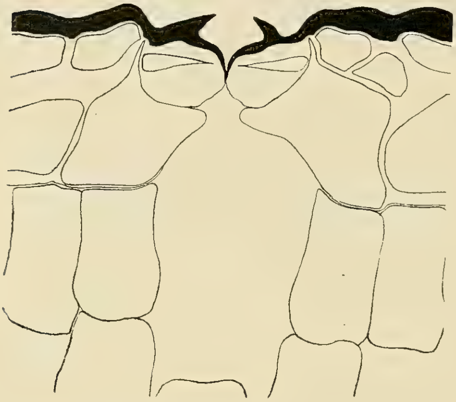


Fig. 83. — **Celastrus europæus.** Section transversale équatoriale.

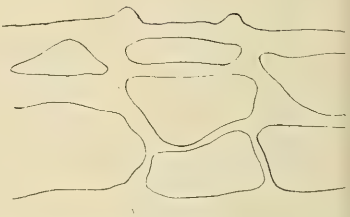


Fig. 84. — **Celastrus europæus.** Hypoderme.

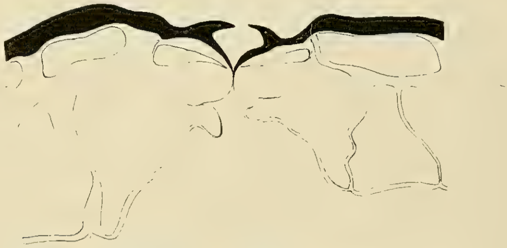


Fig. 85. — **Celastrus europæus.** Section transversale équatoriale.

Dans certains endroits, j'ai trouvé jusqu'à trois couches de cellules épidermiques. Les proliférations des cellules annexes restent toujours minces, de telle façon que le stomate puisse fonctionner; c'est donc là que se trouve la principale charnière (fig. 85).

---

[1] Stenzel. Anatomie der Laubblätter und Stämme der Celastraceæ und Hippocrateaceæ. *Thèse d'Erlangen* (1892-1893).

CATHA EDULIS Forsk.

La chambre sous-stomatique est réduite; la cellule annexe est divisée, mais cette division ne s'étend pas aux cellules épidermiques (fig. 86); la prolifération de la cellule annexe est unique; on voit également que la cloison de cette dernière n'aboutit pas toujours à la cellule stomatique; on peut donc en conclure que ce cloisonnement est tantôt transversal, tantôt oblique (fig. 87).

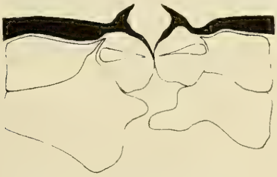


Fig. 86. — **Catha edulis.** Section transversale équatoriale

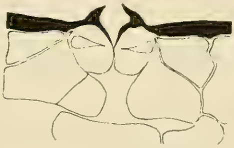


Fig. 87. — **Catha edulis.** Section transversale équatoriale.

Il nous semble que nous pouvons tirer des observations précédentes les conclusions suivantes publiées précédemment[1] :

1° On peut dire que le caractère de subdivision des cellules annexes s'est continué dans l'épiderme inférieur, chez le genre *Celastrus*.

2° Les familles voisines, Aquifoliacées, Célastracées, Buxacées, présentent toutes des caractères communs plus ou moins marqués, selon les espèces : cloisonnement des cellules annexes et prolongement de celles-ci en un bec se glissant sous les cellules de bordure; chambres sous-stomatiques généralement réduites.

3° WARMING[2] place d'une part les Célastracées, Aquifoliacées, Ampélidacées, Rhamnacées, dans l'ordre des Frangulinées, d'autre part, il place les Euphorbiacées, Buxacées, Callitrichacées, Empétracées, dans un autre ordre, celui des Tricocées. (Je dois citer, à cette occasion, un travail tout récent du même auteur[3].)

Si, au contraire, nous consultons ENGLER (Syllabus), nous trouvons dans l'ordre des Sapindales, les Buxacées à côté des Célastracées et des Aquifoliacées. Les observations que je viens de faire sur les stomates de ces familles confirment donc la nouvelle classification d'ENGLER.

---

[1] L. REHFOUS. Les stomates des Célastracées. *Bulletin de la Société botanique de Genève* (janvier 1914).

[2] WARMING, E. *Handbuch der systematischen Botanik*, Berlin (1890).

[3] WARMING, E. *Observations sur la valeur systématique de l'ovule* (1913).

STAPHYLÉACÉES

Staphylea pinnata L.

Les cellules annexes sont grandes et beaucoup plus allongées que celles des stomates des Célastracées ; seul, le caractère de prolifération persiste ; il n'y a plus de cloisonnement ; la chambre sous-stomatique est également plus réduite. Les cellules de bordure rappellent absolument celles du type *« Iris »* (fig. 88).

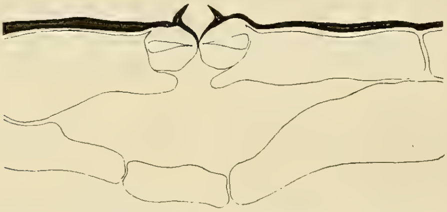


Fig. 88. — **Staphylea pinnata.** Section transversale équatoriale.

Une autre caractéristique, c'est la présence de cellules hypodermiques, du type de celles rencontrées chez les Conifères et chez le genre *Bambusa ;* ces cellules présentent, en effet, du côté extérieur, un repli de la membrane qui partage ces dernières en deux parties à peu près égales, augmentant de la sorte la surface de respiration et d'assimilation.

STACKHOUSIACÉES

Stackhousia spathulata Sieb et Zucc.

Le type du stomate des Stackhousiacées est tout à fait semblable à celui rencontré chez les Cyrillacées et Hippocrateacées ; la fermeture se fait, en effet, exactement comme chez ces dernières, par la région médiane aplatie et bordée de perles de la cellule de bordure ; nous retrouvons la même structure des cellules de bordure par rapport au plan tangentiel-médian ; les becs supérieurs et inférieurs sont presque aussi bien marqués l'un que l'autre ; il y a donc aussi une antichambre extérieure, dont la forme conique se répète en sens inverse dans la partie supérieure de la chambre sous-stomatique et, enfin, une troisième chambre médiane très petite (fig. 89).

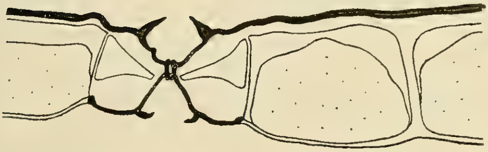


Fig. 89. — **Stackhousia spathulata.** Section transversale équatoriale dans une feuille âgée.

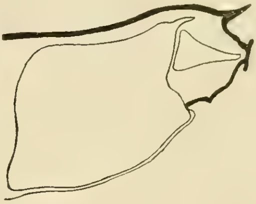


Fig. 90.— **Stackhousia spathulata.** Section transversale équatoriale dans une feuille jeune.

Les cellules annexes et épidermiques ont leur péricline externe fort épaissie ; si, au lieu d'examiner des feuilles adultes, nous faisons des coupes à travers des feuilles jeunes, les mêmes caractères se retrouvent (fig. 90) ; cependant, les becs internes ne sont alors qu'indiqués et les péриclines des cellules annexes et épidermiques ne sont pas encore épaissies ; la cuticule n'est pas encore bien développée.

HIPPOCRATEACÉES

Engler place cette famille dans l'ordre des Célastrinées à côté des Célastracées, Aquifoliacées, Stackhousiacées. J'ai examiné plusieurs espèces des genres *Salacia* et *Hippocratea*.

Salacia crassifolia L.

Les feuilles présentent de nombreuses fibres parcourant le limbe en tous sens, comme c'est le cas chez l'*Olea europæa*. Les stomates ne se trouvent qu'à la face inférieure ; leur structure rappelle beaucoup celle du stomate des Cyrillacées.

En effet, on retrouve ici le même type de fermeture (fig. 91) : elle a lieu non seulement au moyen des becs supérieurs, mais encore par une région médiane épaissie en forme de perle, qui ferme l'ostiole à l'endroit où l'antichambre, d'abord évasée, se rétrécit le plus.

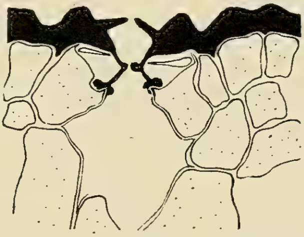


Fig. 91. — **Salacia crassifolia.** Section transversale équatoriale.

Par contre, chez *Salacia crassifolia,* les épaississements des périclines externes des cellules annexes et épidermiques, de même que le prolongement de la couche de cutine le long des anticlines, font défaut. On retrouve cependant le cloisonnement de la cellule annexe.

Salacia paniculata L.

Cette espèce est assez différente de la précédente par la structure de son épiderme fort épaissi ; par contre, les cellules de bordure, tout en présentant une structure générale analogue, sont dépourvues des perles médianes qui constituaient précédemment la principale fermeture.

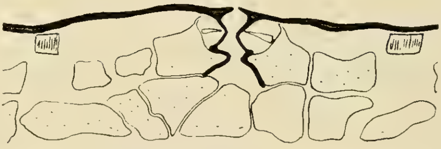


Fig. 92. — **Salacia paniculata.** Section transversale équatoriale.

Ici, elle a lieu par les becs supérieurs. Les proliférations des cellules annexes sont ici bien marquées, même mieux que chez *Salacia crassifolia ;* leurs parois bordant la chambre sous-stomatique sont recouvertes le plus souvent d'une forte couche de cutine ; la chambre sous-stomatique est réduite (fig. 92).

Les cellules annexes sont quelquefois cloisonnées et l'épiderme, en général, est caractérisé par un fort épaississement des périclines externes; ces épaississements se retrouvent le plus souvent dans les périclines internes. La présence de cristaux est aussi caractéristique; ces derniers sont tantôt seuls, tantôt deux par deux, comme chez le genre *Hippocratea;* il est à observer que la couche de cutine est faible en comparaison de celle de l'espèce précédente; on peut expliquer ceci, par le fait que l'épiderme est toujours suffisamment protégé par le fort épaississement des périclines.

HIPPOCRATEA VERRUCOSA Peyr.

Nous avons trouvé des stomates sur les deux faces, cependant, ceux à la face supérieure sont rares; ils présentent le type rencontré également chez les Cyrillacées et dans le genre précédent *Salacia;* tandis que chez *Salacia crassifolia* la fermeture se fait par les perles médianes, chez *Salacia paniculata,* par les becs externes, ici, elle doit être double; elle doit se faire, d'une part, par la région médiane qui présente ou ne présente pas de perles et, d'autre part, par les proliférations très marquées des cellules annexes qui tendent à se rencontrer (fig. 93). La couche de cutine est intermédiaire entre les deux genres précédents; elle recouvre la plupart des anticlines; la chambre sous-stomatique est réduite (fig. 94). Dans certaines cellules épidermiques mucilagineuses, à des intervalles égaux, nous avons constaté la présence de cristaux rhomboédriques toujours au nombre de deux.

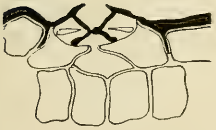


Fig. 93. — **Hippocratea verrucosa.** Section transversale équatoriale.

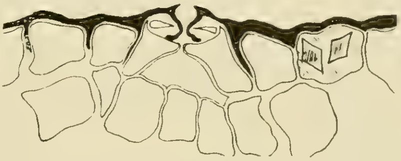


Fig. 94. — **Hippocratea verrucosa.** Section transversale équatoriale.

ICACINACÉES

VILLARESIA CONGONHA Miers.

Cette plante, souvent employée comme falsification de l'*Ilex maté*, a été, pour cette raison, déjà étudiée par Monsieur le professeur A. LENDNER[1]; ce dernier nous donne, dans son travail, quelques figures du stomate de *Villaresia congonha* qui rappellent beaucoup celui de *Buxus;* j'ai retrouvé tous les caractères cités par cet auteur, un seul, cependant, me paraît nouveau, c'est la présence, du côté de la chambre sous-stomatique, à la face inférieure des cellules de bordure, de petits becs cutinisés opérant la fermeture du stomate; ils sont très visibles dans la figure ci-dessous (fig. 95).

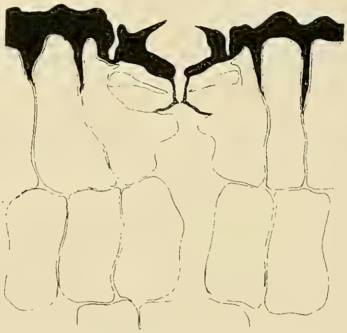


Fig. 95. — **Villaresia congonha.** Section transversale équatoriale.

Les stomates sont nombreux et relativement grands; les cellules de bordure sont entourées de cinq ou six cellules annexes qui prolifèrent fortement comme celles des *Buxus* et des Célastracées.

En résumé, on peut dire que le stomate de *Villaresia congonha* se rapproche tout à fait du type de ceux d'*Ilex, Buxus, Evonymus;* ces familles seraient donc bien voisines et ceci confirmerait l'opinion des systématiciens.

---

[1] LENDNER, Alf. Contribution à l'étude des falsifications du maté. *Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène*, vol. II, fascic. 5-6, p. 37 (1911).

ACERACÉES

Acer pseudo-platanus L.

Les cellules de bordure des stomates de l'*Acer pseudo-platanus* rappellent le type *«Iris»* avec cette différence que la péricline externe est épaissie en forme de cône : sur le sommet de ce dernier, qui constitue le bec, se trouve un grand nombre de granulations cutinisées ; quant aux cellules annexes et épidermiques, elles possèdent un lumen grand et allongé ; ce qu'il y a d'intéressant, c'est que chacune de ces cellules est surmontée d'un épaississement en forme de perle très élargie, dont la nature, d'abord cellulosique, finit par s'imprégner de cutine ; on retrouve, à la surface de ces épaississements, les mêmes granulations de cutine que celles rencontrées sur les becs des cellules de bordure (fig. 96).

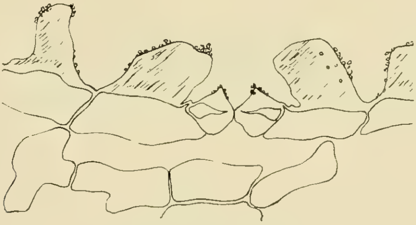


Fig. 96. — **Acer pseudo-platanus.** Section transversale équatoriale.

Il est à remarquer que cet épaississement des péricines externes n'est pas uniforme ; la membrane reste mince, en effet, au-dessus des charnières, de même qu'au-dessus de chaque anticline.

La chambre sous-stomatique est fort aplatie. Le rôle de ces larges perles est tout d'abord de protéger le stomate par la formation d'un puits, ensuite de permettre une forte adhérence de l'air contre cet épiderme inférieur qui serait ainsi protégé contre le mouillage ; cela empêcherait de cette façon l'obturation du stomate par l'eau. Or, si l'on songe qu'*Acer pseudo-platanus* est une plante de montagne, où le brouillard, à un certain moment de l'année, peut être fort épais, on conçoit que cette structure puisse être une admirable protection contre la condensation de l'eau.

HIPPOCASTANEACÉES

ÆSCULUS HIPPOCASTANUM L.

Chez *Æsculus hippocastanum*, dit Marronier d'Inde, nous retrouvons des cellules de bordure du type *« Iris »;* des cellules annexes et épidermiques semblables à celles des Acéracées et des Staphyléacées; les proliférations des cellules annexes sont comme chez *Acer pseudo-platanus,* à peine marquées (fig. 97); la chambre sous-stomatique bien développée; quant à la cutine, elle est uniformément répandue sur un épiderme absolument lisse; ce dernier caractère est donc en opposition très marquée avec celui rencontré chez *Acer pseudo-platanus;* cela n'est pas à dire que ce stomate soit d'un type différent. En effet, leur forme générale parle bien en faveur d'une parenté; chez *Acer pseudo-platanus,* les grosses perles, dont nous avons parlé, sont très probablement de simples caractères adaptatifs.

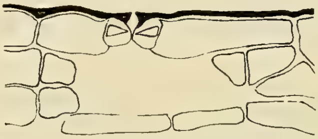


Fig. 97. — **Æsculus hippocastanum.** Section transversale équatoriale.

MELIANTHACÉES

J'ai examiné, dans cette famille, deux espèces du genre *Melianthus : Melianthus comosus* L. et *Melianthus major* L.

Par la structure des stomates, ces deux espèces sont très voisines l'une de l'autre; les seules différences se rencontrent chez *Melianthus comosus,* où le stomate est légèrement surélevé et où l'on constate la présence de l'épaississement des périclines externes des cellules annexes et épidermiques (fig. 98).

Chez ces deux espèces, la couche de cutine, qui se prolonge à la partie inférieure des cellules de bordure et se continue le long des périclines internes de l'épiderme, constitue deux becs inférieurs et une perle en avant de la légère prolifération des cellules annexes (fig. 99).

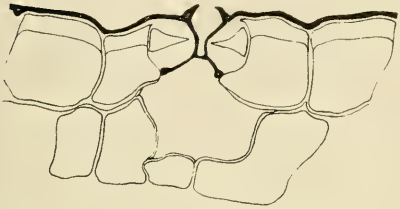


Fig. 98. — **Melianthus comosus.** Section transversale équatoriale.

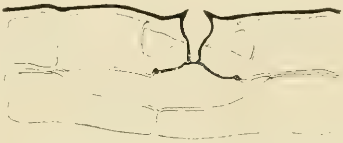


Fig. 99. — **Melianthus major.** Section transversale équatoriale.

Dans l'hypoderme de la face supérieure, nous retrouvons les mêmes cellules plicaturées que celles rencontrées déjà chez les Conifères et les Staphyléacées.

En résumé, nous pouvons dire que, d'une part, les stomates des Mélianthacées rappellent ceux des Staphyléacées et, d'autre part (présence des becs inférieurs), ceux des Stackhousiacées et des Ternstrœmiacées.

OCHNACÉES

Ouratea inundata Aubl.

La disposition générale des stomates et la forme de l'épiderme rappellent beaucoup celles rencontrées chez les Hippocratéacées et plus spécialement dans *Salacia paniculata*.

Etant donné l'épaississement considérable des périclines externes des cellules annexes et épidermiques, la couche de cutine est plutôt faible (fig. 100); elle s'arrête un peu au-dessous des becs supérieurs; ne se prolongeant pas du côté de la chambre sous-stomatique, il n'y a, par conséquent, aucune trace de perle dans la région médiane; ce dernier caractère permet de les différencier de ceux des *Salacia;* par contre, les cellules annexes prolifèrent fortement, elles tendent à se toucher; ce même caractère se retrouve chez *Hippocratea verrucosa*.

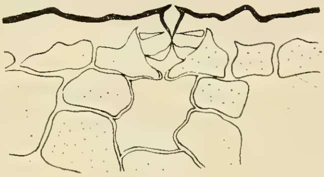


Fig. 100. — **Ouratea inundata.** Section transversale équatoriale.

Nous avons fait remarquer, à propos des Hippocratéacées, les différents types de fermeture qui pouvaient être réalisés, soit par les becs supérieurs, soit par la région médiane, soit enfin par la rencontre des proliférations des cellules annexes; or, ici, les trois systèmes de fermeture sont réunis; elle se fait, en effet, par les becs supérieurs, par la région médiane légèrement aplatie, enfin, par la rencontre des proliférations des cellules annexes; par cette triple fermeture des stomates, la feuille doit se trouver admirablement protégée; cela explique le fait que ces stomates sont à la surface et non pas enfoncés.

Un seul caractère nouveau, rencontré pour la première fois, c'est l'épaississement cellulosique, légèrement cutinisé, qui renforce la péricline interne des cellules de bordure.

La chambre sous-stomatique est également réduite comme chez les Hippocratéacées.

MARCGRAVIACÉES

MARCGRAVIA CORDACEA Vahl.

Les stomates de *Marcgravia cordacea* présentent un aspect assez spécial, dû principalement à la disposition de la couche de cutine; cette dernière n'est en effet pas uniforme, elle présente de petites proliferations irrégulières qui donnent à la surface de l'épiderme un aspect très particulier; la cuticule se prolonge, non seulement le long des anticlines, mais également tout autour des cellules sous-jacentes (fig. 101).

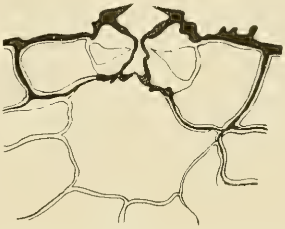


Fig. 101. — **Marcgravia cordacea.** Section transversale équatoriale.

Les becs de cutine extérieurs sont fortement marqués; quant aux cellules de bordure, elles se ferment par une partie médiane cutinisée et convexe et, de plus, par des becs inférieurs proéminents et très bien marqués, du type de ceux rencontrés déjà chez les Stackhousiacées et les Ternstrœmiacées.

TERNSTRŒMIACÉES

En faisant des coupes dans les feuilles de Ternstrœmiacées et plus spécialement dans celles du genre *Thea,* j'ai découvert un type de stomate vraiment caractéristique et fort intéressant.

En effet, chez ce stomate, les cellules de bordure possèdent sur la péricline interne, une couche de cutine fort bien marquée, qui se prolonge en un deuxième bec; ces becs, en s'appliquant l'un contre l'autre, ferment les stomates; ceux-ci n'utilisent donc plus les becs supérieurs, d'où l'explication de cette remarque faite par Tschirch et Oesterle[1] : « L'ostiole est très large, ce qui provient des becs qui restent éloignés l'un de l'autre ».

J'ai, de plus, constaté un épaississement de la péricline externe des cellules annexes et des cellules épidermiques en général.

Voulant savoir si les caractères dont je viens de parler plus haut étaient constants chez les différents Thés employés dans le commerce, je les ai tous examinés, voici les résultats de nos recherches :

---

[1] Tschirch et Oesterle. *Anatomischer Atlas der Pharmakognosie und Nahrungsmittelkunde,* 1. (1895).

THÉ PECCO

Son stomate possède une cutinisation déjà bien marquée (indiquée dans nos figures par un trait noir), avec formation des crochets caractéristiques (fig. 102); les cellules annexes ont des proliférations presque nulles, la chambre sous-stomatique est très grande, ceci s'explique par le fait que le *Thé pecco* est formé de jeunes bourgeons.

La péricline externe des cellules annexes n'est pas épaissie-gélifiée, les autres cellules épidermiques non plus.

Le *Thé de Ceylan* est formé de feuilles plutôt jeunes. Je n'ai trouvé que peu de stomates définitivement constitués, cependant, j'en ai rencontré quelques-uns (fig. 103); la cutinisation est faible, les crochets, quoique moins marqués, sont cependant bien visibles. Les proliférations des cellules annexes sont nulles, l'épaississement caractéristique des périclines externes, également.

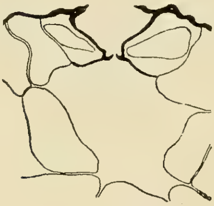


Fig. 102. — **Thé Pecco.** Section transversale équatoriale.

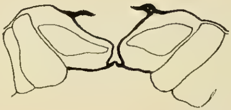


Fig. 103. — **Thé de Ceylan.** Section transversale équatoriale.

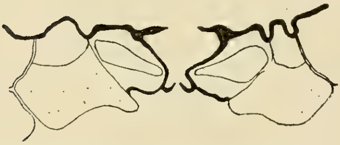


Fig. 105. — **Thé noir (Souchong).** Section transversale équatoriale.

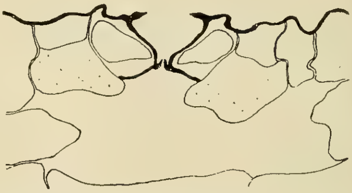


Fig. 104. — **Thé de Java.** Section transversale équatoriale.

Le *Thé de Java* (fig. 104), formé de feuilles de grandeur moyenne, de même que le *Thé noir* (fig. 105) (Souchong) présentent également les deux caractères cités plus haut (présence des crochets et épaississement des périclines externes des cellules annexes). On les retrouve d'ailleurs fort bien marqués, dans les autres Thés constitués de feuilles âgées, comme le *Thé impérial* (fig. 106), le *Thé Congo* (fig. 107), le *Thé russe du Caucase occidental* (fig. 108), le *Thé vert de Shanghaï* (fig. 109), le *Thé jaune chinois* (fig. 110), le *Thé vert de Mongolie méridionale* (fig. 111), de

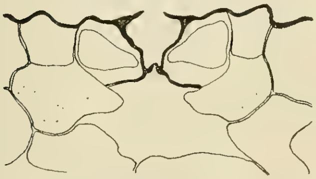


Fig. 106. — **Thé impérial.** Section transversale équatoriale.

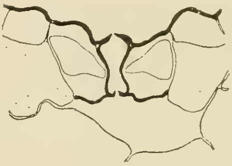


Fig. 107. — **Thé Congo.** Section transversale équatoriale.

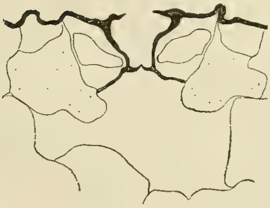


Fig. 108. — **Thé russe du Caucase occidental.** Section transversale équatoriale.

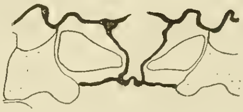


Fig. 109. — **Thé vert de Shangaï.** Section transversale équatoriale.

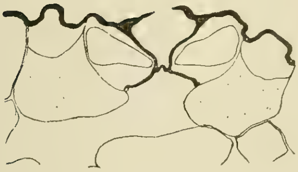


Fig. 110. — **Thé jaune chinois.** Section transversale équatoriale.

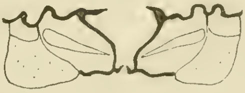


Fig. 111. — **Thé vert de Mongolie méridionale.** Section transversale équatoriale.

même que dans les sépales du *Thea sinensis* (fig. 112, 113, 114), où ils sont tout aussi bien marqués.

Comme on le sait, les falsifications du thé sont nombreuses, elles ont fait précédemment l'objet d'une communication de ma part à la Société botanique de Genève ; parmi ces falsifications, la plus intéressante est l'utilisation des feuilles de *Camellia* L. ; or, ces dernières possèdent des cellules scléreuses assez semblables à celles que l'on rencontre dans les feuilles du *Thea ;* par contre, comme je l'ai montré précédemment, les stomates sont bien différents (fig. 115 et 116), la cutinisation est très forte, les becs internes très peu marqués, l'épaississement des péricliness externes des cellules annexes fait défaut ; j'en suis arrivé à cette conclusion que, vu la constance des caractères du stomate du genre *Thea* et, étant donné l'aspect différent de ceux du *Camellia,* on peut fort bien utiliser la structure anatomique des stomates pour distinguer les feuilles de Thé de ses falsifications[1].

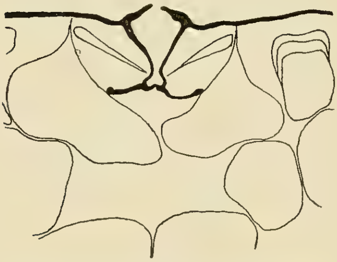


Fig. 112. — **Thea sinensis.** Section transversale équatoriale.

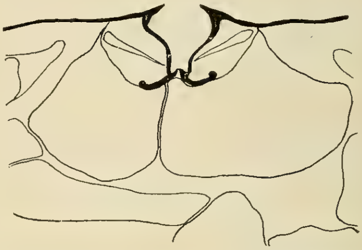


Fig. 113. — **Thea sinensis.** Section transversale équatoriale.

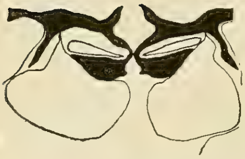


Fig. 11 . — **Thea sinensis.** Sépales. Section transversale équatoriale.

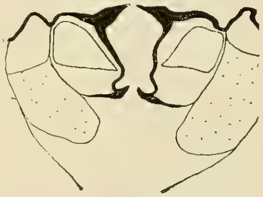


Fig. 115. — **Camellia.** Section transversale équatoriale.

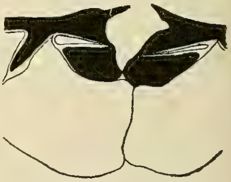


Fig. 116. — **Camellia.** Section transversale équatoriale.

---

[1] Rehfous, Lt. Les stomates du *Thea sinensis* et une nouvelle méthode pour reconnaître les falsifications du thé. *Bulletin de la Société botanique de Genève* (1916).

HYPERICINÉES

J'ai examiné deux espèces du genre *Hypericum* : *Hypericum lanceolatum* Lam. et *Hypericum balearicum* L.

Les stomates de ces deux espèces sont tout-à-fait du même type ; un seul caractère secondaire permet de les différencier ; c'est le prolongement de la cutine le long des anticlines chez *Hypericum balearicum* (fig. 117). Le stomate des Hypericinées est du type *« Iris »*, il est enfoncé ; cet enfoncement est dû à la différence de grandeur des cellules de bordure et des cellules annexes et épidermiques (fig. 118) ; il est encore accentué par une légère prolifération de la couche de cutine au-dessus des cellules de bordure ; il y a ainsi formation, non seulement d'un puits, mais aussi d'une antichambre, grâce à la présence des becs supérieurs très bien marqués. Nous retrouvons ici un système de protection du stomate en relation avec le genre de vie de la plante.

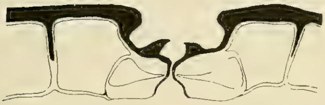


Fig. 117. — **Hypericum balearicum.** Section transversale équatoriale.

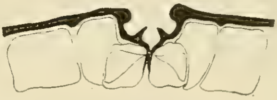


Fig. 118.— **Hypericum lanceolatum.** Section transversale équatoriale.

TAMARICACÉES

Tamarix gallica L.

Le stomate du *Tamarix gallica* offre une analogie frappante avec celui d'*Hypericum* figuré plus haut ; on y retrouve cet enfoncement des cellules de bordure provenant, cette fois-ci, d'une prolifération en papille de la partie supérieure des cellules annexes. La couche de cutine, assez forte, constitue deux becs externes très bien marqués (fig. 119).

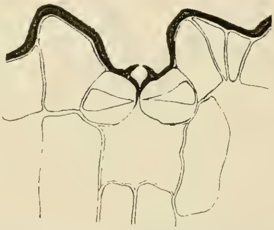


Fig. 119. — **Tamarix gallica.** Section transversale équatoriale.

Nous retrouvons donc, au-dessus du stomate, comme précédemment, tout d'abord un puits, enfin une antichambre formée entre les becs connivents ; quant à la chambre sous-stomatique, elle est assez réduite.

FOUQUIÉRACÉES

Fouquiera splendens Engelm.

Le stomate de cette plante rappelle beaucoup, d'une part, celui rencontré chez les Staphyléacées et, d'autre part, chez les Mélianthacées.

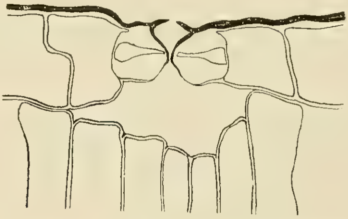


Fig. 120. — **Fouquiera splendens.** Section transversale équatoriale.

Il diffère de celui des Staphyléacées par l'absence complète de prolifération des cellules annexes (fig. 120) ; il se rapproche davantage de ceux des Mélianthacées ; on y retrouve, en effet, la même forme générale des cellules de bordure ; les becs supérieurs sont connivents, assez bien développés, quant à ceux situés du côté de la chambre sous-stomatique, ils font complètement défaut.

On retrouve, par contre, comme chez *Melianthus*, une fine couche de cutine, le long des périclines internes. Le stomate de *Fouquiera* rappelle un peu celui du *Tamarix gallica*, spécialement par la forme des cellules allongées-palissadiques qui entourent la chambre sous-stomatique.

FRANKENIACÉES

FRANKENIA HIRSUTA L.

Son stomate, petit, se trouve au fond d'une crypte ; quelquefois des poils le protègent ; les cellules de bordure sont du type « *Iris* » et les cellules annexes ne montrent aucune prolifération (fig. 121). Il y a donc ici une analogie avec *Nerium oleander*, avec cette différence que chez *Frankenia hirsuta*, le stomate se trouve seul au fond de la crypte et n'est pas surélevé ; ce dernier caractère est très probablement en relation avec la petitesse des cryptes.

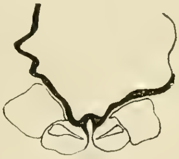


Fig. 121.— **Frankenia hirsuta.** Section transversale équatoriale.

SALVADORACÉES

Chez les Salvadoracées j'ai examiné deux genres : *Dobera glabra* et *Salvadora persica*, qui présentent de grandes analogies.

DOBERA GLABRA Juss.

Ce qui frappe tout d'abord, c'est que les cellules stomatiques offrent un allongement radial très prononcé; les parties médianes des cellules de bordure tendent à s'appliquer l'une contre l'autre, elles sont du type *« Iris »* (fig. 122). La couche de cutine, fortement marquée, constitue deux sortes de becs, les uns supérieurs un peu plus développés et les autres inférieurs; la fermeture est donc triple, elle pourra se faire au moyen des becs supérieurs, par la région médiane et enfin par les becs inférieurs.

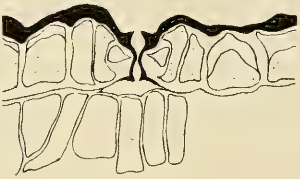


Fig. 122. — **Dobera glabra.** Section transversale équatoriale.

Ces stomates sont enfoncés dans un léger puits; de plus les becs constituent une antichambre inférieure. Enfin la chambre sous-stomatique est très réduite sinon complètement fermée. Quant aux cellules annexes, elles sont divisées, mais ne présentent aucune prolifération. Les cellules épidermiques ont leur péricline externe, épaissie.

SALVADORA PERSICA Garcin.

Le stomate lui-même, présente exactement les mêmes caractères, que ceux rencontrés chez *Dobera glabra ;* la principale différence consiste dans la disposition de l'épiderme; celui-ci fort épaissi est très subdivisé aux environs immédiats des stomates; ailleurs, la couche des cellules épidermiques est double, constituant un hypoderme; les cellules annexes divisées ne représentent aucune prolifération (fig. 123).

Un caractère nouveau, c'est la continuation de la couche de cutine le long des cellules qui tapissent la chambre sous-stomatique; cette dernière est très réduite, elle est souvent complètement oblitérée, par la multiplication des cellules sous-jacentes qui viennent se glisser vers l'ostiole.

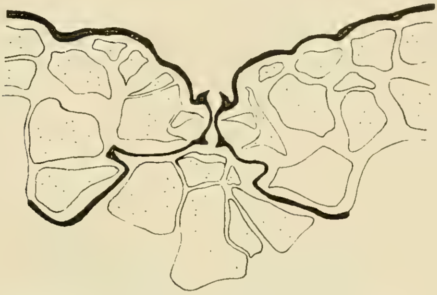


Fig. 123. — **Salvadora persica.** Section transversale équatoriale.

CORYNOCARPACÉES

CORYNOCARPUS LÆVIGATUS Forst.

La seule espèce connue du genre est un arbre de la Nouvelle Zélande, fréquemment cultivé dans les serres, à feuilles isolées, simples, munies de larges stipules caduques.

Ce genre fut d'abord classé dans les Berbéridacées puis dans les Myrsinacées, enfin dans les Anacardiacées, quand en 1897, ENGLER en fit le type d'une famille autonome, les Corynocarpacées, qu'il a rangées entre les Pentaphylacacées et les Iliacées, dans la série des Sapindales.

Van TIEGHEM[1] est d'accord d'exclure ce genre des Anacardiacées et de le considérer avec ENGLER comme type d'une famille autonome; par contre il n'est pas d'accord avec ce dernier au sujet des affinités de cette famille.

---

[1] V. TIEGHEM. *Journal botanique,* XIV, p. 193 (1900).

Van Tieghem fait rentrer cette famille dans l'alliance des Géraniales ; tandis qu'Engler la considérait comme voisine des Pentaphylacacées et Iliacées. Van Tieghem, au contraire, insiste sur le fait qu'elle en est très éloignée ; il propose le démembrement de la série des Sapindales d'Engler, et ce démembrement opéré, il place les Corynocarpacées à côté des Sapindacées, Acéracées, Æsculacées, Anacardiacées, Geraniacées, plantes ayant la même structure ovulaire, jointe à la dialypétalie, à la diplostémonie et au pistil supère ; il en fait l'ordre des Pernucellées bitegminées.

Il serait donc intéressant de voir si, par l'anatomie du stomate, on ne peut pas tirer des conclusions sur les affinités des Corynocarpacées.

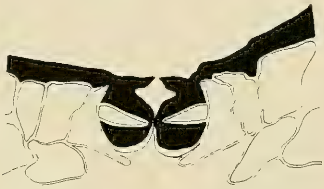


Fig. 124. — **Corynocarpus lævigatus.** Section transversale équatoriale.

J'ai fait des sections dans les feuilles qui ne présentent de stomates qu'à la face inférieure ; les cellules annexes de ces derniers prolifèrent assez fortement du côté de la chambre sous-stomatique (fig. 124) ; les cellules de bordure, fortement cutinisées, sont du type *« Iris »* ; les becs extérieurs sont très marqués et la fermeture est double ; elle se fait à la fois par la région médiane et par les becs ; je n'ai constaté aucune trace de bec ou de perle cutisinés, soit dans la partie médiane, soit dans la partie inférieure.

Si nous comparons la figure 124, représentant le stomate des Corynocarpacées avec celles représentant les stomates des familles considérées par Van Tieghem comme lui étant voisines, Acéracées et Æsculacées ou Hipocastanéacées, entre autres ; si nous comparons ensuite cette figure avec celle représentant le stomate de *Pentaphylax euryoides,* il est évident qu'au point de vue de ce caractère le genre *Corynocarpus* est bien plus voisin de *Pentaphylax* que d'*Acer pseudo-platanus, Æsculus,* etc. ; en effet, on retrouve chez *Pentaphylax* la forte cutinisation et surtout la prolifération marquée des cellules annexes ; ces observations confirmeraient donc les idées d'Engler.

PENTAPHYLACACÉES

PENTAPHYLAX EURYOIDES Gard. et Champ.

Le stomate de *Pentaphylax euryoides* présente une forme tout à fait particulière ; tandis que le lumen des cellules de bordure est très étroit, les périclines internes sont considérablement épaissies ; les périclines externes le sont beaucoup moins, mais par contre elles sont surmontées d'une large arête cutinisée, se terminant par des becs (fig. 125).

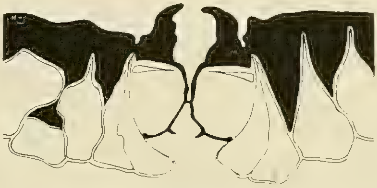


Fig. 125. — **Pentaphylax euryoides.** Section transversale équatoriale.

Entre ces prolongements se trouve une profonde antichambre au point de contact des cellules stomatiques ; en cet endroit la cuticule se surélève légèrement, ce qui a pour effet de produire une fermeture médiane ; de plus, cette cuticule se continue à la partie inférieure, constituant des becs inférieurs du type de ceux des Ternstrœmiacées, etc. ; enfin, au contact de la cellule annexe, cette cutine forme une petite perle. Les cellules annexes, qui prolifèrent assez fortement vers la chambre sous-stomatique, sont régulièrement divisées.

La couche de cutine qui recouvre l'épiderme inférieur est excessivement épaisse, elle pénètre le long des anticlines et écarte les parties supérieures des cellules épidermiques.

Par l'ensemble de ses caractères et par sa forme générale, le stomate de *Pentaphylax euryoides* rappelle beaucoup celui d'une Icacinacée, *Villaresia congonha.*

CONCLUSIONS

I. Importance des caractères du stomate et des cellules épidermiques comme indices des relations qui existent entre différentes familles ou différents groupes.

II. La structure du stomate, à l'intérieur d'un groupe naturel, possède, en général, une grande fixité, elle est bien plus l'expression de caractères ancestraux que le produit d'adaptations temporaires et locales.

III. Tel ensemble de familles sera défini par une série de caractères plus ou moins importants et constants. Exemple : les Sapindales présenteront un cloisonnement des cellules annexes et la prolifération de celles-ci sous les cellules de bordure; en outre, une réduction des chambres sous-stomatiques.

Telle famille sera caractérisée par tel caractère secondaire mais constant. Exemple : présence d'un deuxième bec interne cutinisé chez les Tersnstrœmiacées.

IV. Avant de tirer une conclusion au point de vué phylogénétique, il faudra observer si on ne se trouve pas en présence de phénomènes adaptatifs qui nous fournissent souvent de forts beaux exemples de convergences.

V. Si l'on étudie la structure anatomique des stomates des Amentacées, on en conclut que ces familles se rapprochent bien davantage des Dicotylédonées que des Gymnospermes et des Ptéridophytes.

VI. Après examen de la structure anatomique des stomates, on arrive à la conclusion que les Polypodiacées constituent un groupe spécial.

Les Osmundacées, Gleicheniacées, Schizeacées, par contre, sont des familles voisines et se rapprochent davantage des plantes supérieures.

VII. Il existe une grande analogie entre les stomates des Cycadacées et ceux des Conifères; si l'on se base sur ce caractère, on est amené à considérer ces familles comme de même origine.

VIII. — L'examen du stomate des Corynocarpacées confirme la classification d'Engler ; cet auteur considère en effet *Corynocarpus* comme type d'une famille autonome ; il l'a placée entre les Pentaphylacacées et les Iliacées; or, les stomates de ces trois familles présentent des caractères ayant une grande analogie.

IX. — Mes recherches sur la structure des stomates confirment également les idées d'Engler, au sujet de différentes familles comme les Buxacées, Célastracées, Aquifoliacées, qu'il a groupées dans l'ordre des **Sapindales** ; elles ne s'accordent pas avec celles de Warming, qui avait classé ces différentes familles en deux ordres différents, celui des **Frangulinées** et celui des **Tricocées**.

X. La structure du stomate des Casuarinées rappelle beaucoup celle des stomates de certaines Monocotylédonées, comme les Graminées et quelques Liliacées xérophytes.

XI. L'examen des stomates de plantes inférieures amène à une conclusion opposée à celle formulée par Porsch ; cet auteur considère, en effet, les stomates de ces plantes comme arriérés et primitifs, tandis que seuls ceux des plantes supérieures seraient perfectionnés ; pour ma part, je trouve le stomate d'un *Polypodium* ou d'un *Platycerium* tout aussi compliqué, si ce n'est plus, comparé au stomate de telle ou telle *Phanérogame*.

XII. Confirmation des conclusions de R. Chodat au sujet du développement du stomate et de la formation d'une lamelle moyenne pectosique, précédant le décollement et la division de la cellule mère.

XIII. Utilisation de la structure du stomate pour reconnaître le Thé de ses falsifications.

XIV. Découverte de plusieurs *types nouveaux de stomates* dont j'ai représenté les figures au cours de ce travail.

Je cite ceux de *Polypodium*, *Platycerium*, *Cycas*, *Casuarina*, entre autres.

XV. Nombreuses descriptions et figures de stomates jusqu'alors incomplètement décrits, exemples : ceux de *Polypodium*, *Platycerium*, *Osmunda*, *Gleichenia*, *Psilotum*, *Cycas*, *Ephedra*, *Taxus*, *Pinus*, *Casuarina*, *Stackhousia*, *Acer pseudo-platanus*, *Thea*, *Ouratea*, etc.

Ce travail a été fait sur le conseil et sous la direction de M. le professeur R. Chodat auquel je tiens à exprimer ici ma plus profonde reconnaissance.

Je veux aussi remercier Monsieur le professeur Lendner pour tous les renseignements qu'il a bien voulu me donner, ainsi que Monsieur C. de Candolle qui a mis si obligeamment sa bibliothèque à ma disposition.

Institut de botanique, Genève, le 11 juin 1917.

BIBLIOGRAPHIE

Balls, L. W. The Stomatograph. *Royal Society of London*, Serie B., vol. LXXXV, p. 33, London (1912).

Bertrand, P. *Etude sur la fronde des Zygoptéridées*, Lille (1909).

Bertrand, P. *Anatomie comparée des Gnétacées et des Conifères.*

Boussingault. *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, LVIII, p. 883 (1864).

Bonnet, Ch. *Recherches sur l'usage des feuilles dans les plantes* (1754).

Brown, H. et Escombe, F. *Proceedings of the Royal Society*, Bd. 62, p. 160 (1897).

Candolle (de), A. P. *Organographie végétale*, p. 78 (1827).

Candolle (de), A. P. *Physiologie végétale*, p. 107 (1832).

Chodat, R. *Principes de botanique* (1911).

Chodat, R. *Les dunes lacustres de Sciez et les garides* (1908).

Darwin, F. The effect of Light on the Transpiration of Leaves. *Proceedings of the Royal Society*, B., vol. 87, p. 281 (1913).

Darwin, F. and Pertz, M. On a new Method of estimating the operture of stomata. *Proceedings of the Royal Society of London*, B., vol. 84, p. 136 (1911).

Dutrochet, M. *Annales des Sciences naturelles*, II^{e} série, Bd. XIII, p. 65 (1840).

Gravis, A. A propos de la genèse des tissus de la feuille. *Archives de l'Institut botanique de Liège* (1908).

Garreau, M. Recherches sur l'absorption et l'exhalation des surfaces aériennes des plantes. *Annales des Sciences naturelles*, 3^{e} série, vol. XIII, p. 336 (1850).

Grew, N. A. The Anatomy of Plants. *Royal Society*, Liv. IV, chap. IV, § 2, 3, 4, p. 153 (1682).

Guettard. Observations sur les plantes. *Mémoires de l'Académie des Sciences de Paris* (1747).

Garreau, M. Mémoire sur la formation des stomates. *Annales des Sciences naturelles*, 14^{e} série, vol. I, p. 213 (1854).

Haberlandt, G. Zur Kenntnis des Spaltöffnungsapparates. *Flora*, n° 70 (1887).

Haberlandt, G. Physiologische Pflanzenanatomie. *III Aufl.*, p. 395 (1904).

Immich, E. Zur Entwicklungsgeschichte der Spaltöffnungen. *Flora*, n° 28, p. 435 (1887).

Krocker. *De Plantarum epidermide*, Vradislaviæ (1833).

Karzel, R. Die Verholzung der Spaltöffnungen bei Cycadeen. *Wiesner-Festschrift*, Wien (1908).

Leitgeb, H. Beiträge zur Physiologie des Spaltöffnungsapparates. *Mitteil. aus d. bot. Instit. Graz.*, p. 182, Iena (1886).

Lendner, Alf. Contribution à l'étude des falsifications du maté. *Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène. Service sanitaire fédéral*, vol. II, cahier 6, Berne (1916).

Link. *Annales du Muséum*, XIX, pl. 17, f. 11.

Lloyd, F. E. The Physiology of stomata. *Carnegie Institution* (1908).

Merget. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Bd. 84, p. 376 (1877).

Metz, A. Anatomie der Laubblätter der Celastrineen mit besonderer Berücksichtigung des Vorkommens von Kautschuck. *Beih. Bot. Centralbl.*, XV, p. 315 (1903).

Mirande, M. *Recherches physiologiques et anatomiques sur les Cuscutacées*, thèse, Paris (1900).

Mohl (von), H. Über die Entwicklung der Spaltöffnungen. *Linnæa*, p. 544 (1838).

Meyer, J. *Neues System der Pflanzenphysiologie* (1837).

Nægeli. Sur le développement du stomate. *Linnæa* (1842).

Oudemans. Extrait des comptes rendus de l'Académie royale des Sciences. *Sect. Sc. exact.*, vol. XIV, Amsterdam (1862).

Pfitzer. *Jahrb. für wissenschaft Botan.*, Bd. 8, p. 16 (1872).

Porsch, O. *Der Spaltöffnungsapparat im Lichte der Phylogenie*, Iena (1905).

Porsch, O. Der Spaltöffnungsapparat von Casuarina und seine phyletische Bedeutung. *Verhandl. d. zool. bot. Gesellschaft*, p. 125, Wien (1904).

Sachs, J. *Vorlesungen über Pflanzen-Physiologie*, Leipzig (1882).

Sanio. Untersuchungen über die Epidermis und die Spaltöffnungen der Equisetaceen. *Linnœa*, XXIX (1858).

Saussure (de), H. B. *Observations sur l'écorce des feuilles et des pétales*, p. 60, Genève (1762).

Schæfer, R. Über den Einfluss des Turgors der Epidermiszellen auf die Funktion des Spaltöffnungsapparates. *Pringsh. Jahrb.*, XIX, p. 204 (1888).

Schwabach, E. Zur Entwicklung der Spaltöffnungen bei Coniferen. *Ber. d. deutsch. bot. Gesellsch.*, XX (1902).

Sénebier. *Physiologie végétale*, Bd. 3, p. 314 (1800).

Solereder. *System. Anatomie d. Dicotylen* (1899).

Schellenberg, H. Beiträge zur Kenntnis von Bau u. Funktion der Spaltöffnungen *Botan. Zeitung*, n° 54, p. 183 (1896).

Schwendener, S. Die Spaltöffnungen der Gramineen und Cyperaceen. *Sitzungsber. der Berliner Akademie* (1889).

Schwendener, S. Über Bau und Mechanik der Spaltöffnungen. *Monatsbericht der Berliner Akademie* (1881).

Scott, D. H. *Studies in Fossil Botany*, Londres (1900).

Stahl, E. *Zur Biologie des Chlorophylls. Laubfarbe und Himmelslicht. Vergilbung und Etiolement*, Iena (1909).

Strasburger, E. Ein Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Spaltöffnungen. *Pringsh. Jahrb.*, V (1866-1867).

Thomas, H. and Banckoft, N. Of the cuticles of some recent and Fossil Cycadean Fronds. *Linnean Society of London*, 2e serie, *Botany*, vol. VIII, p. 200 (1913).

Treub, M. Sur les Casuarinées et leur place dans le système naturel. *Annales du Jardin de Buitenzorg* (1891).

Tschirch, A. Beiträge zur vergleichenden Anatomie des Spaltöffnungsapparates. *Verhandl. d. bot. Ver. d. Provinz Brandenburg*, p. 116, Berlin (1880).

Thomas, F. Zur vergleichenden Anatomie der Coniferenblätter. *Prinsgh. Jahrb.*, IV (1866).

Unger. Exanthemum der Pflanzen. *Bot. Zeit.*, V, II (1833).

Vesque, J. Anatomie des tissus, appliquée à la classification des plantes. *Nouvelles Archives du Muséum d'Histoire naturelle*, IV, 2e série (1878).

Vuillemin, L. La subordination des caractères de la feuille dans le phylum des Anthyllis. *Bulletin de la Société des Sciences de Nancy*, Nancy (1892).

Warming, E. *Handbuch der systematischen Botanik*, Berlin (1890).

Warming, E. *Observations sur la valeur systématique de l'ovule* (1913).

Westermaier. Über Spaltöffnungen und ihre Nebenapparate. *Festschrift Schwendener*. vol. XXVII, p. 61 (1899).

Wiesner. *Sitzb. d. k. Akad. Wiss.*, vol. 74, p. 477 (1877).

Wittrock, B. Om den Högre Epifyt-Vegetationen. I Sverige *Acta Horti Bergiani*. Band II, n° 6, Stockholm (1894).

Wilhelm, K. Über eine Eigentümlichkeit der Spaltöffnungen bei Coniferen. *Ber. d. deutsch. bot. Gesellsch.* (1883).

Wulff. Studien über verstopfte Spaltöffnungen. *Österr. bot. Zeitschr.*, Bd. XLVIII, p. 302 (1898).

Zingeler. Die Spaltöffnungen der Carices. *Pringsh. Jahrb.*, IX (1873-1874).

A propos du
Gentiana baltica Murbeck

par

Gustave BEAUVERD

(Voir *Bulletin* de 1916, vol. VIII, p. 268)

Dans ses « Studien über Gentianen aus der Gruppe *Endotricha* Froelich », Murbeck[1] a décrit, pour une aire comprenant les plaines de l'Europe moyenne occidentale[2], un *Gentiana baltica* sp. nov., distinct, à son sens, du *Gentiana campestris* par certains détails de la forme des feuilles et par la durée exclusivement annuelle de ses racines, lesquelles seraient bisanuelles chez le *Gentiana campestris* L.; en outre, tandis que cette dernière espèce offre toutes les allures d'une plante montagnarde fleurissant dès le mois de juin jusqu'à la fin d'août ou le commencement de septembre, le *Gentiana baltica* Murbeck se comporte en plante subpaludéenne planitiaire dont la floraison tardive va du milieu d'août aux gels d'octobre. Pour résumer ces différences, il suffit de constater qu'elles n'altèrent aucun des caractères constitutifs du *Gentiana campestris* L. (forme ou disposition des organes tant végétatifs que floraux; constantes carpologiques, etc.) et qu'elles n'offrent que des variations subtiles basées sur le déplacement relatif du plus grand axe transversal des feuilles (valeur *quantitative*) étayé par un caractère d'ordre phénologique (valeur *qualitative relative*). Enfin, la mention de sa présence en Suisse, où, dès 1900, Schinz et Keller, la signalaient en deux stations grisonnes (*Flora der Schweiz*, éd. I, 1900, p. 412), puis, dès 1905, à Villeneuve, au pied des Alpes vaudoises (l. c., éd. II, 1905, p. 396), enlevait à l'aire de cette plante le caractère de simple juxtaposition invoqué jusqu'alors pour la légitimation des espèces basées sur des motifs d'ordre géographique.

Les circonstances nous ayant conduit à découvrir d'abondantes stations du *Gentiana baltica* en d'autres points de la plaine vaudoise jalonnant le Jura entre Divonne et les marais de Rances, nous avons été conduit dès lors à nous poser cette question : « Les caractères différentiels invoqués par Murbeck suffisent-ils à justifier l'autonomie spécifique du *Gentiana baltica*? — Ou n'offrent-ils qu'un intérêt systématique secondaire, important seulement pour distinguer une race à subordonner au *Gentiana campestris* L.? ».

Deux méthodes d'inégale valeur s'offraient pour contribuer à la solution du problème : 1° la culture expérimentale; 2° la consultation des matériaux d'herbier. — Nous les avons pratiquées simultanément, en y joignant les résultats de nouvelles observations attentives faites sur le terrain de la station des marais de Rances. Voici les premiers résultats de nos investigations :

---

[1] Sv. Murbeck, in *Acta Horti Bergiani*, Bd. II, n° 3, p. 4, Stockholm, 1892.

[2] Suède méridionale, Danemark, Angleterre, Nord de la France, Belgique, Allemagne planitiaire et Nord de la Bohême.

1° La **culture expérimentale**, remise aux soins de M. Paul Besson, jardinier de l'alpinéum Barbey-Boissier, à Valeyres, a eu pour point de départ les semences obtenues d'échantillons très rameux et hauts de 150 à 180 millimètres, récoltés le 15 septembre 1916 aux marais de Rances, par G. Beauverd et P. Besson. Sans donner de résultat en pleine terre (dégâts de mollusques?), ces graines ont germé dès le mois d'avril 1917 dans un pot de « terre franche » du pays, ne réagissant pas au calcimètre ; sur les trente et un exemplaires levés, un seul était épanoui dès le 16 septembre 1917, tandis que les trente autres, à cette date, étaient tous en boutons plus ou moins avancés et aptes à l'anthèse ; leur caractère distinctif résidait dans leur nanisme excessif, 10 à 25 millimètres (influence de l'insolation directe, sans atténuation par végétaux protecteurs?) et la forme presque orbiculaire des feuilles, dont aucune ne rappelait celles du porte-graines (plasticité de l'appareil foliaire dans ses réactions au milieu?) ; cotylédons tous persistants.

2° Les **échantillons d'herbier**, d'accord avec l'examen des faits sur le terrain, démontrent : *a)* que le caractère attribué à la persistance des cotylédons et des feuilles basilaires n'est pas un apanage exclusif du *Gentiana baltica* Murbeck : nous l'avons constaté chez maints exemplaires alpicoles du *Gentiana campestris* (par exemple, leg. Paiche : Reculet, 7 juillet 1878 ; leg. Jacob : Pouillerel, août 1880 in herb. Moreillon ; leg. Beauverd : Alpes de Sallanches, 21 juin 1908) ; *b)* que le caractère attribué à la forme des feuilles se retrouve assez fréquemment chez des exemplaires du *Gentiana campestris* L. (par exemple, leg. M. Moreillon : pâturages boisés sur sol calcaire aux environs de Sainte-Croix, 1340 mètres, 10 août 1917, etc.) ; *c)* que les deux caractères précités, admis comme constantes essentielles du *Gentiana baltica* Murbeck, manquent fréquemment chez cette race elle-même ou y subissent souvent des modifications très appréciables (par exemple, leg. Reichenbach : environs de Ratzburg, août 1870 ; leg. G. Beauverd et P. Besson : tourbières de Rances et marais de l'Orbe, septembre 1916 et 1917, etc.).

Ces expériences, qui demandent à être poursuivies avec le concours du temps, combinées aux investigations dont nous n'avons donné qu'un résumé très sommaire, nous autorisent néanmoins, dès maintenant, à formuler les conclusions suivantes :

Les caractères admis pour légitimer la dignité spécifique du *Gentiana baltica* Murbeck n'offrent certainement pas la valeur de constantes *qualitatives* susceptibles de confirmer cette autonomie ; toutefois, la présence de ces mêmes caractères constitués chez le *Gentiana campestris* L. dans un ordre *quantitatif* différent, autorise, d'accord en cela avec les résultats vérifiés en culture, à proposer la subordination du *Gentiana baltica* Murbeck au *Gentiana campestris* L. à titre de sous-espèce et variété, soit :

Gentiana campestris L., ssp. et var. **baltica** Beauverd, comb. nov. ; — *Gentiana baltica* Murbeck in *Acta Horti Bergiani*, Bd. II, n° 3 [1892], 4. — **Area** : Suecia meridionalis ; Dania ; Anglia ; Belgium ; Gallia ; Helvetia occidentalis et Rhætia ; Germania et Bohemia septentrionalis.

BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ BOTANIQUE DE GENÈVE

PUBLIÉ PAR LA SOCIÉTÉ

Chaque collaborateur est responsable de ses travaux

LES ABONNEMENTS (SUISSE : 10 fr. — UNION POSTALE : 12 fr. 50)
sont perçus au siège social : Institut de botanique, Université, Genève

2me SÉRIE, Volume IX. Nos 7, 8 et 9 — GENÈVE, Oct., Nov. et Déc. 1917

SOMMAIRE :

1. **Compte rendu de la séance du 8 octobre 1917 :** Affaires administratives, p. 353. R. Chodat : Bibliographie de l'action du cuivre sur les végétaux, par Eriksson Jacob et Ed. Gain, p. 354. — Dr Mégevand : Le *Cirsium tuberosum* DC. dans le canton de Genève, p. 354. — W. Vischer : Remarques sur la dispersion de quelques espèces alpines dans la plaine, p. 354. — Dr Ducellier : Deux Zoocécidies des environs d'Arolla (Valais), p. 355. — G. Beauverd : Observations sur le genre *Sempervivum*, p. 355. — R. Chodat : Les formations aquatiques au Paraguay, p. 356.
2. **Compte rendu de la séance du 12 novembre 1917 :** Affaires administratives, p. 357. — Mlle Chaborsky : Sur la sexualité d'une levure de figue, p. 357. — Dr H. Guyot : Sur la variation de quelques Ombellifères, p. 357. — Dr H. Guyot : Quelques plantes nouvelles du Valsorey (Valais), p. 357. — Ch. Meylan : Contribution à la flore du Jura suisse, p. 358. — Dr A. Lendner : Nouvelles recherches sur le *Sclerotinia Matthiolæ* Lendner, p. 358. — Dr R. Chodat : Les mouvements floraux du *Lilium Martagon* L., p. 358.
3. **Compte rendu de la séance du 10 décembre 1917 :** Affaires administratives, p. 359. — Dr G. Keller : Sur la florule paludéenne du canton de Genève, p. 359. — G. Beauverd : Esquisse synécologique comparative de deux marais des environs de Baulmes (pied du Jura vaudois), p. 360.
4. G. Beauverd : Deux races inédites du *Primula vulgaris* Huds., (1 vignette), p. 362.
5. A. Letellier : Etude de quelques gonidies de lichens (6 vignettes et 1 planche), p. 373.
6. T. Rayss : *Cœlastrum reticulatum* (Dang.) Lemm. (*Hariotina reticulata* Dang.) (1 planche), p. 413.
7. A. Lendner : Nouvelles recherches sur le *Sclerotinia Matthiolæ* n. sp. (4 vignettes), p. 421.
8. R.-E. Ludwig : Etude de quelques levures alpines (31 vignettes, 1 planche), p. 431.
9. W. Vischer : Quelques remarques sur des espèces alpines rencontrées hors de leur station habituelle, p. 462.
10. Répertoire et Tables du volume IX (1917), p. 467.

COMPTE RENDU

389me séance. — Lundi 8 octobre 1917. — Ouverte à 8 heures et demie, dans la grande salle de l'Institut de botanique, Université, sous la présidence de **M. le Dr Ducellier**, président.

Par suite d'une erreur, la lecture du procès-verbal de la 388e séance (juin 1917) ne peut être donnée : elle sera remise à la séance de novembre.

HERBORISATION MYCOLOGIQUE. — Sur le préavis de **M. le professeur Ch.-Ed. Martin**, l'herborisation habituelle d'automne n'aura pas lieu, la saison se montrant cette année par trop défavorable.

BIBLIOGRAPHIE. — **M. le professeur Dr R. Chodat** donne l'analyse d'un Mémoire publié récemment par MM. Eriksson JACOB et Ed. GAIN, intitulé **« Bibliographie de l'action du cuivre sur les végétaux »**, mémoire dont un exemplaire a été gracieusement offert à la Bibliothèque de la Société botanique par M. GAIN. En présentant cet exemplaire, pour l'envoi duquel il remercie bien vivement M. GAIN au nom de la Société, M. CHODAT fait ressortir toute l'importance de ce beau mémoire et rappelle les travaux précurseurs de PRÉVOST sur le rôle des sels de cuivre en physiologie botanique. — Par cette même occasion, M. CHODAT présente le travail intitulé **« Monographie du genre Melampyrum »**, par G. BEAUVERD, mémoire couronné du prix A.-P. de Candolle par la *Société de physique et d'histoire naturelle de Genève* et publié dans le volume 38, fascicule VI des Mémoires in 4° de cette Société (pages 291 à 658, Genève, 1916-1917). Le plan du travail comprend : une Introduction, un Exposé historique du genre *Melampyrum*, des Notes morphologiques et biologiques, un Résumé des propriétés et usages, un Aperçu détaillé sur la distribution géographique et sur les Affinités du genre *Melampyrum*, une discussion sur les Principes de classification, cent cinquante pages de Descriptions et diagnoses, des Conclusions et un Index bibliographique de quatre cent cinquante-neuf numéros, suivi d'un Répertoire des noms et synonymes, d'une Table des figures et d'une Table des matières. Vingt-cinq figures analytiques, trois cartes et trois graphiques biométriques accompagnent ce travail pour lequel M. CHODAT adresse ses bien vives félicitations à notre collègue.

LE *CIRSIUM TUBEROSUM* DC. DANS LE CANTON DE GENÈVE. — Depuis l'époque où RAPIN avait signalé cette Composée entre Saint-Loup et Divonne, sur territoire genevois, commune de Versoix (rive droite du lac), en 1858, aucun botaniste ne l'avait plus revue aux environs de Genève. **M. le Dr Mégevand** vient d'en découvrir une belle station dans une prairie marécageuse des environs de Sionnet, commune de Jussy (rive gauche du lac) et en fait circuler trois beaux exemplaires de cette provenance. — En faisant observer que les exemplaires de Sionnet se rapportent à une forme vigoureuse de la var. *vulgare* Gugler, **M. Henri Romieux** présente à son tour quelques exemplaires plus rameux, plus hétérophylles et plus microcéphales, récoltés à l'état spontané dans le voisinage de sa villa de « Florissant » (rive gauche du lac) ; ces échantillons se rapportent à une forme quelque peu apauvrie de la var. *ramosum* (Nägeli) Fiori, dont il communique à titre comparatif un exemplaire typique provenant des environs de Zurich.

REMARQUES SUR LA DISPERSION DE QUELQUES ESPÈCES ALPINES. — Au nom de **Monsieur le Docteur W. Vischer**, retenu au service militaire, M. le Dr GUYOT donne lecture d'un mémoire concernant entre autres la dispersion planitiaire du *Lilium Martagon* et de quelques autres représentants de notre flore montagnardes : voir détails au travail spécial.

DEUX ZOOCÉCIDIES DES ENVIRONS D'AROLLA (VALAIS). — En signalant le grand nombre de galles ayant attaqué en 1917 les Rhododendrons et les Saules des environs d'Arolla, contrairement à ce qu'il avait observé en 1916, **M. le D^r Ducellier** présente deux pleurocécidies différentes ayant infesté, d'une manière particulièrement abondante, les *Salix glauca* et *Salix helvetica* d'une station située à 2000 mètres d'altitude aux abords d'Arolla (vallée d'Evolène, Valais); il s'agit de deux cas non relevés pour ces Saules dans le Catalogue des Zoocécidies de la Suisse et son Supplément, rédigé par notre confrère M. Maurice Moreillon, à l'obligeance de qui nous sommes redevables de ces déterminations, ce sont : 1° une galle versicolore, passant du vert au jaune et au vermillon, abondante sur les feuilles du *Salix glauca* L. et produite par le *Pontania Salicis* Christ; 2° une galle d'un beau jaune doré, attaquant les feuilles du *Salix helvetica* Vill. et produite par le *Pontania pedunculi* Hartig.

M. le professeur Chodat ajoute quelques renseignements sur l'intérêt biologique présenté par l'étude des déformations des tissus végétaux que provoquent les piqûres d'insectes, étude qui a reçu le nom spécial de « cécidiologie » et qui a donné lieu à une littérature spéciale en voie de développement.

OBSERVATIONS SUR LE GENRE *SEMPERVIVUM*. — Donnant suite au recherches préliminaires publiées en 1914 et 1915 dans notre *Bulletin* (voir *Bulletin de la Société botanique de Genève*, vol, VI, pages 19 à 24, janvier 1914 et vol. VII, pages 126 et 127, juin 1915), **M. Beauverd** annonce que son champ d'observation s'est étendu depuis cette époque à la belle collection de *Sempervivum* alpins que lui a confiée notre collègue, M. le D^r Goudet, et présente un exemplaire (fleuri en pot) d'un curieux métis présumé de *Sempervivum arachnoideum* dont les parents provenaient des environs de Visperterminen, où ils avaient été récoltés en 1910 et 1912 par M^{lle} C. Beauverd. L'un de ces parents était identique à la plante décrite aux pages 126 et 127 du *Bulletin* de 1915, à ce détail près que quelques-uns des carpelles, moins anormaux que ceux de la description, avaient présenté des ovules en 1916 et 1917 et même en 1915 contrairement à une affirmation prématurée de l'auteur (l. c. page 127). L'autre parent, récolté en 1912, constituait une curieuse race naine et subacaule de la même Joubarbe : « *Sempervivum arachnoideum* var. nov. **subacaule** Beauverd : « propagines globosæ foliis atro-purpurascentibus valde arachnoideo-« lanatis post anthesin non calvescentibus ; caulis brevis (± 3 cm. altus) « folia basilaria paulo superans vel brevior; cymæ rami subramificatim « sæpius multiflori petala pallide rosea apice mucronato-subcirrhosa ; « cætera ut in var. *typica* » ; les pots de culture de ces races, placés côte à côte sur une fenêtre de la façade Est de l'Herbier Boissier, ont produit dès la fin de 1915 de petits semis qui, se développant en 1916, ont donné leurs premières fleurs en 1917, non point au mois de juin (exactement entre le 2 et le 23 juin) comme les formes ordinaires du *Sempervivum arachnoideum* cultivées sur la même fenêtre, mais seulement à partir du 6 juillet (une rosette hâtive), puis du 10 août (rosette normale) pour reprendre finalement le 28 septembre. Tandis que les hampes fleuries en juillet et août ne se distinguaient pas, à première vue, du *Sempervivum arachnoideum* var. *subacaule* (sauf par la structure des étamines dont les anthères restaient plus petites que celles du type et offraient un pollen anormalement irrégulier), la hampe fleurie en septembre présentait une très curieuse anomalie, du fait de trois rosettes adventives terminant chacun des trois rameaux de l'anthèle primitive et ayant développé chacune une hampe florifère de longueur excédant sensiblement celle de la var. *subacaule;* leur inflorescence pauciflore (trois à cinq fleurs) et à étamines tout à fait normales, présentait un pollen identique à celui des variétés fleurissant en juin. Il s'agit fort vraisemblablement d'un cas de métissage entre le lusus proliféré du *Sempervivum arachnoideum* et la var. *subacaule* Beauverd. D'autres remarques concernant l'influence de la chaleur et de la lumière sur la maturité respective des anthères et des stigmates feront l'objet d'un mémoire ultérieur dès que les expériences en cours seront terminées.

LES FORMATIONS AQUATIQUES AU PARAGUAY. — En annonçant que la présente communication a fait l'objet d'une conférence donnée à Zurich à l'occasion de la session annuelle de la Société helvétique des sciences naturelles, à Zurich, **M. le professeur D^r^ R. Chodat** tient à rappeler les excellentes impressions que le chaleureux accueil de nos Confédérés zurichois a laissées à tous ceux qui ont pris part à cette mémorable session, tout particulièrement importante par son grand intérêt scientifique. — A l'aide de magnifiques clichés coloriés rapportés de sa mission scientifique au Paraguay, en 1914, M. CHODAT nous initie aux innombrables particularités inédites qui caractérisent la vie des plantes aquatiques de ce pays et dont les descriptions détaillées feront l'objet d'un mémoire ultérieur.

Au nom de l'assistance, Monsieur le Président remercie bien vivement le conférencier pour son exposé fort applaudi.

Séance levée à 10 heures et quart; vingt-six assistants : MM. Ducellier, Guinet, Guyot, Minod, Beauverd; Bieler, M^lles^ Bieler et L. Chodat, M. R. Chodat; M^lles^ Chirtoïu, Christin, M. Graf, M^mes^ Hughes, Jacobson, Jauch, MM. Lendner, Letellier, Martin, Mégevand, Pierroz, Rehfous, Romieux et quatre invités.

Le secrétaire-rédacteur,
G. BEAUVERD.

390^{me} séance. — Lundi 12 novembre 1917. — Ouverte à 8 heures et demie, dans la grande salle de l'Institut de botanique, Université, sous la présidence de **M. le D^{r} Ducellier**, président.

La lecture du procès-verbal des 388^{me} et 389^{me} séances (juin et octobre 1917) est acceptée sans observation.

Les publications suivantes sont déposées sur le bureau :

AUTRICHE : *Zeitschrift des Tiroler Landes-Museums Ferdinandeum*, Bd. LIX (Innsbruck, 1917); ETATS-UNIS : *Journal of Agricultural Research :* vol. IX, n^{os} 8, 9, 10, 11 et 12; vol. X, n^{os} 1 à 10 (Washington, 1917); ESPAGNE : *Publicaciones de la junta de Ciences* (Barcelone, 1917); FRANCE : *Bulletin de la Société des Naturalistes de l'Ain*, n° 36 (Bourg, juin 1917); HONGRIE : *Magyar Botanikai lapok*, XV (Budapest, 1916); SUISSE : *Bulletin de la Société vaudoise des sciences naturelles*, vol. LI, n^{os} 6 et 12 (Lausanne, 1916-1917); *Jardinier Suisse*, n^{os} 8, 9, 10 et 11 (Genève, 1917); *Journal de la Société d'horticulture de Genève*, n^{os} 6 à 9 (Genève, 1917); *Mémoires de la Société de physique et d'histoire naturelle*, vol. XXXVIII, fasc. 6 (Genève, 1917).

SUR LA SEXUALITÉ D'UNE LEVURE DE FIGUE. — Communication par **M^{lle} Chaborsky** des résultats de ses recherches sur la sexualité d'une levure de figue; ce très intéressant travail, accompagné de dessins à la planche noire, de photographies et de cultures sur différents milieux, fera l'objet d'un mémoire spécial à publier dans le *Bulletin*.

SUR LA VARIATION DE QUELQUES OMBELLIFÈRES. — **M. le D^{r} H. Guyot** développe le résultat de ses recherches biométriques sur les *Astrantia* et les *Chærophyllum elegans* et *Chærophyllum Villarsii*, précédemment communiquées à la session de la Société helvétique des Sciences naturelles (Zurich, septembre 1917). Des graphiques relatifs à ces deux dernières plantes, tendant à admettre leur complète autonomie et à démontrer la plus grande ancienneté phylogénétique du *Chærophyllum elegans* (contrairement à l'opinion des auteurs modernes qui subordonnent le *Chærophyllum elegans* au *Chærophyllum Villarsii*) accompagnaient cet exposé qui fera l'objet d'un mémoire spécial.

QUELQUES PLANTES NOUVELLES DU VALSOREY (Valais). — Présentation par **M. le D^{r} Henry Guyot** de plusieurs phanérogames constituant des nouveautés soit pour la science, soit pour la flore du Valais, soit plus spécialement pour le territoire floristique du Valsorey dont notre collègue entreprend actuellement l'étude phytogéographique. Les plantes suivantes sont communiquées à l'assistance : *Saxifraga muscoides* var. *trifida ;* × *Carex xanthocarpa (= Carex flava* × *Hornschuchiana); Ranunculus flaccidus* var. *confervoides* (à 2330 mètres); *Callitriche palustris* var. *homoiophylla ; Phyteuma hemisphæricum* var. *longibracteatum ;* × *Dianthus spurius* Duner *(= Dianthus carthusianorum* × *inodorus :* nouveau pour le Valais !); × *Salix Valsoreyana* Guyot (= *Salix herbacea* × *serpyllifolia*, hybr. nov.); × *Salix ovata* Ser. (= *Salix helvetica* × *herbacea*); × *Salix Huteri* (= *Salix hastata* × *helvetica*); × *Salix spuria* (= *Salix arbuscula* × *helvetica*); × *Achillea Jauchiana* Guyot (= *Achillea millefolium* × *moschata*, hybr. nov.);

Polygala alpina var. *Chodatiana* Guyot var. nov. Cette dernière plante, remarquable par ses fleurs blanches lavées de rose, étend son aire aux environs de Zermatt et de Visperterminen, où elle avait été récoltée lors de l'excursion botanique en 1916. — Voir détails au mémoire ultérieur.

CONTRIBUTION A LA FLORE DU JURA SUISSE. — Présentation par le Secrétaire de beaux échantillons récoltés et communiqués par **M. Ch. Meylan** (Sainte-Croix) et se rapportant à de nouvelles stations jurassiennes de *Trifolium spadiceum* (tourbière du Grand Cachot, à la Brévine, 1060 mètres, Jura neuchâtelois, juillet 1917) et de *Vicia sepium* var. *eriocalyx* Celack. fl. *albo* (subv. nov.!), de La Chaux (Jura vaudois).

NOUVELLES RECHERCHES SUR LE *SCLEROTINIA MATTHIOLÆ* Lendner. — Exposé par **M. le Professeur Dr Alf. Lendner** de ses nouveaux essais d'infection sur Crucifères du *Sclerotinia* qu'il a découvert en 1916 sur le *Matthiola vallesiaca* de son jardin; les résultats de ces recherches, qui ont abouti entre autres à la découverte de la propagation du parasite par les limaces, seront publiés in extenso dans un prochain *Bulletin*.

LES MOUVEMENTS FLORAUX DU *LILIUM MARTAGON* L. — En présentant une planche coloriée de cette Liliacée destinée à illustrer l'enseignement de la biologie, **M. le Professeur Dr R. Chodat** fait remarquer une erreur de cette planche qui figure un insecte pollinisant *(Macroglossa stellatum)* dans une position qui n'est pas compatible avec celle de la fleur dans le rôle biologique qui lui est attribué : selon les observations de M. Chodat, la pollination des fleurs de Lis Martagon ne peut être effectuée ni par les mouches, ni par les abeilles; lorsque leur fécondation est provoquée par les insectes, il s'agit avant tout de différents papillons, principalement de Vanesses dont le conférencier a suivi les divers mouvements le long des tépales où elles descendent, puis glissent et battent les étamines de leurs ailes pour reprendre leur équilibre après un mouvement de bascule involontaire. D'autre part, l'autopollination des fleurs s'effectue aussi par l'anémophilie des étamines qui, en vacillant, viennent toucher le stigmate. D'autres mouvements floraux, tels que le géotropisme des pédicelles, celui du stigmate, les courbures du pistil et des tépales, ainsi que le mode de déhiscence des capsules combiné à l'anémochorie des semences sont tour à tour décrits par M. Chodat, qui fait toucher du doigt le grand intérêt biologique que peut offrir une plante vulgaire telle que le *Lilium Martagon*, dont l'ensemble des caractères décrits en font un représentant de la flore des prairies ou des steppes alpines plutôt qu'une plante silvatique.

Séance levée à 10 heures; seize assistants : MM. Ducellier, Guinet, Guyot, Minod, Beauverd; Mlles Chaborsky, Chirtoiü, Chodat, M. R. Chodat, Mlle Jauch, MM. Lendner, Letellier, Martin, Mégevand, H. Romieux et J. Romieux.

Le Secrétaire-rédacteur,
G. Beauverd.

391me séance. — Lundi 10 décembre 1917. — Ouverte à 8 heures et demie, dans la salle de bibliothèque de l'Institut de botanique, Université, sous la présidence de **M. le Dr Ducellier**, président.

La lecture, par le secrétaire, du procès-verbal de la 390me séance (12 novembre 1917) est acceptée sans observation.

La liste des publications arrivées dans le courant du dernier mois sera communiquée avec celle de la prochaine séance.

Au nom du Comité, Monsieur le Président annonce les candidatures de **M. le Dr Andreas Sprecher**, actuellement à Zurich et de **M. John Jacottet**, à Genève, acceptées toutes deux conformément aux statuts.

Réparant une omission qui date de la séance d'octobre, Monsieur le Président a le grand regret d'annoncer le décès de l'un des doyens d'âge de la Société botanique,

M. le Dr Emile Frey-Gessner

Conservateur des collections entomologiques du Muséum d'Histoire naturelle de Genève

Né à Aarau, en 1826, M. Frey-Gessner se fixa à Genève dès l'année 1872, après avoir fait tout d'abord des études de mécanique, puis de sciences naturelles à Zurich, où il suivit les cours d'Escher de la Linth et d'Heinrich Frey; il se voua aussi pendant quelques années à la carrière militaire, qu'il quitta avec le grade de lieutenant-colonel. Obligé d'entrer dans l'enseignement secondaire, E. Frey entreprit avec ardeur l'étude de l'entomologie et fit d'intéressantes recherches sur les mœurs des insectes; ses travaux, très appréciés des spécialistes, le mirent en relation avec de nombreux savants, au nombre desquels Henri de Saussure le recommanda au Musée de la ville de Genève, qui le nomma conservateur de la section d'entomologie. Ses principaux travaux (Distribution des Hémiptères, Faune des Chrysides, Faune des Apides de la Suisse) se rapportent à l'entomologie systématique; toutefois les rapports biologiques qui relient si intimement la faune à la flore dans ce domaine, l'engagèrent à s'intéresser aussi à la botanique; c'est à ce titre qu'il fit partie de la Société botanique de Genève, dès 1892 et lui resta fidèle jusqu'à sa mort, qui survint à Genève le 24 juillet 1917. — A l'occasion du jubilé de 1909, l'Université de Genève avait tenu à rendre hommage aux mérites de ce savant distingué en lui remettant le diplôme de docteur *honoris causa*.

Sur la demande du Président, l'assistance se lève pour honorer la mémoire de notre collègue.

SUR LA FLORULE PALUDÉENNE DU CANTON DE GENÈVE. — A propos de la publication de son ouvrage sur les Orchidées de l'Europe, **M. le Dr Gottfried Keller**, conseiller national, rappelle par l'organe de M. Chodat, les riches stations d'Orchidées distinguant la florule des marais de Sionnet et de Rouëlbeau (canton de Genève) et demande, à ce sujet, si le projet de travaux d'assainissement et de mise en valeur de ces terrains ne pourrait pas comporter une exception en faveur d'un territoire de réserve où les végétaux notables de ces stations seraient placés sous la sauvegarde du « Heimatschutz » suisse, comme le cas s'en est présenté pour d'autres régions du territoire helvétique?

Au nom de la Société botanique et pleinement d'accord avoc la proposition de M. le D^r Keller, M. Ducellier remercie M. Chodat de nous avoir transmis ce projet; mis au voix, il est adopté par l'unanimité de l'assistance, qui désigne MM. R. Chodat et H. Romieux pour entreprendre auprès du Conseil d'Etat de Genève les démarches susceptibles de satisfaire le vœu de M. Keller et de tous les amis de la protection des richesses naturelles végétales de notre sol national.

ESQUISSE SYNÉCOLOGIQUE COMPARATIVE DE DEUX MARAIS DES ENVIRONS DE BAULMES (610 mètres, pied du JURA VAUDOIS). — Présentation, par **M. G. Beauverd**, d'un mémoire lu à la *Société Vaudoise des Sciences naturelles* (Lausanne), le 7 novembre 1917, et aboutissant à la distinction de deux types synécologiques caractérisant la florule des marais appartenant à un même domaine floristique donné et situés tous deux à la même altitude (610 mètres), la même exposition (S.-E.) et dans les mêmes conditions géologiques.

Le plus grand de ces terrains, nommé « Marais de Rances », représente un bassin fermé, réceptacle naturel d'eaux pluviales et de sources, jadis alimenté ou tout au moins imprégné par une partie des eaux du ruisseau de la Baumine : actuellement partiellement mise en valeur agricole par des travaux de canalisation entrepris en 1857-1863, cette station a conservé son ancienne végétation sur une faible portion de sa superficie primitive et offre alors le premier des deux types synécologiques distingués par l'auteur, soit le **type autonome fixé**; l'on y reconnaît : *a)* la présence des « *Gentiana baltica* Mürbeck » et « *Phyteuma tenerum* Schulz », ainsi qu'une variété spéciale du *Thalictrum flavum* (var. *vaudense* Beauverd) comme témoins de l'ancien âge de la station; *b)* des réactifs silvatiques *(Veronica officinalis, Melandrium dioicum, Viola silvatica*, etc.), comme témoins de l'existence d'une ancienne forêt en ces lieux; *c)* des réactifs montagnards localisés dans les parties asséchées des formations praticoles (*Turritis glabra, Thlaspi alpestre* ssp. *brachypetalum, Dianthus silvester* et l'hybride × *Dianthus spurius, Alchimilla pastoralis*, etc.), comme témoins d'une ancienne période de continuité avec la flore montagnarde jurassienne; *d)* de nombreuses manifestations polymorphiques spontanées (endémismes en petit : *Lysimachia vulgaris* var. nov. *rubro-punctulata, Mentha aquatica* var. *Lobeliana* f. nov. *uliginosa, Thymus Serpyllum* var. *silvicola* f. nov. *turficola, Knautia arvensis* var. nov. *turfosa, Phyteuma orbiculare* var. nov. *vaudense, Centaurea Jacea* ssp. *jungens* var. nov. *bicolor* et *Hieracium Auricula* var. nov. *foliosum*), propres aux terrains récemment exondés : mises en regard des anciennes formes conservées dans les bas-fonds, elles attestent pour ces dernières leurs possibilités d'adaptation lente; *e)* existence d'un élément subrudéral (dont *Potentilla*

Anserina, Viola tricolor, Bellis perennis, Vicia sepium, etc.), comme témoin de la persistance d'un passage des troupeaux et de son influence sur la modification du tapis végétal.

Le plus petit marais, dit « Marais de la Baumine », vient d'être à son tour l'objet de travaux d'assainissement durant les années 1915 et 1916; il représente le second type synécologique ou **type erratique actif** : le ruisseau montagnard de la Baumine y continue l'apport de plantes jurassiennes telles qu'*Allium Schœnoprasum, Melandrium diurnum, Trollius europæus, Ranunculus aconitifolius, Primula farinosa, Gentiana verna,* qui forment là de vastes colonies au sein de la florule autochtone; les « endémismes en petit » (*Cardamine pratensis* var. nov. *silvicola, Glecoma hederacea* var. *parviflora* f. nov. *uliginosa* et *Scabiosa Columbaria* var. nov. *palustris*) s'y rencontrent aussi en colonies populeuses, mais se rattachant à de tout autres types que ceux du marais de Rances.

L'analyse générale d'éléments floristiques d'autres marais de la même contrée (« Planches de Valeyres », « Source du Mugeon » et « Marais de l'Orbe ») démontre l'exactitude des deux types synécologiques reconnus par l'auteur, types qui peuvent se réaliser simultanément dans des cas spéciaux tels que celui représenté par les grands marais de l'Orbe, où le type erratique se reconnaît sur les points accessibles aux affluents montagnards du marais, tandis que le type autonome ou « reliqual » se retrouve dans les stations hors d'atteinte de l'influence de ces mêmes affluents.

Une présentation de graphiques climatologiques et de plantes critiques accompagnait cette communication.

Séance levée à 10 heures; onze membres présents : MM. Ducellier, Guyot, Beauverd; M^{lles} Chirtoiü et Chodat, M. R. Chodat, M^{lle} Jauch, MM. Martin, Mégevand, Pellegrin et Vischer.

Le Secrétaire-rédacteur,
G. BEAUVERD.

Deux races inédites du Primula vulgaris Huds.

par

Gustave BEAUVERD

(Communiqué en séance du 16 avril 1917)

---

1. *Primula vulgaris* var. **truncata** Beauverd, var. nov.; **scapus** nullus vel ± brevis (10-20 mm. lg.) laxe villosus 2-5 floribus; **pedicelli** (25-100 mm. lg.) et **costæ calycis** (± 12-20 lg.) ± molliter pilosi; **corolla** pallide lutea, tubus cylindricus calycem duplo longior paulo superans, limbus planus (25-35 mm. diam.), lobi triangulati apice truncato-retuso obsolete quadridentato; cætera ut in forma typica.

Dans leur Monographie des Primulacées, publiée en 1905[1], Pax et Knuth n'attribuent au polymorphisme du *Primula vulgaris* Hudson (1762)[2] que trois variétés distinctes susceptibles à leur tour de donner naissance à des formes subdivisionnaires[3] basées sur des caractères fixes et héréditaires tels que ceux offerts par le pigment (f. *lactea* Ljungström)[4] ou par la pubescence foliaire (var. *hypoleuca* Halacsy)[5], soit sur des caractères instables tels que ceux dérivant de la polymérie et de la présence plus ou moins accusée d'un scape (var. *caulescens* Auct. nonnull. ex Pax; *Primula pseudo-acaulis* Schur ex Pax in Engler Jahrb. X [1889] 180), etc. Indépendamment des faits d'hétérostylie, qui se rattachent plus spécialement au domaine de la biologie, d'autres auteurs avaient antérieurement noté diverses manifestations de polymorphisme intéressant surtout la systématique; c'est ainsi que Ljungström signalait dès 1887, dans l'île danoise de Mœn, des *Primula acaulis* f. *brevicalyx,* f. *longicalyx;* f. *latiloba* et f. *angustiloba,* dont les noms désignent d'eux-mêmes le caractère saillant de la forme envisagée.

---

[1] Cf. *Pflanzenreich*, IV, 237 : *Primulaceæ* von Fr. Pax und R. Knuth, p. 54-56.

[2] Soit *Primula acaulis* Hill, 1765; *Primula sylvestris* Scop. 1772; *Primula grandiflora* Lamk. 1778; *Primula hybrida* Schrank 1789; *Primula vernalis* Salisb. 1796; *Primula uniflora* Gmelin 1805; *Primula bicolor* Rafinesque 1810; *Primula veris* var. *acaulis* L. 1753. — L'article 49 des Règles de nomenclature de Vienne (1905) n'admet pas le point de vue de Pax et Knuth : le binôme de Hill qu'ils ont adopté est de trois ans postérieur à celui de Hudson.

[3] 1° var. *genuina* Pax, 1889 = var. *grandiflora* C. Koch, 1850; 2° var. *balearica* Willkomm, 1876; 3° var. *γ rubra* Sibth. et Smith., 1813 = *Primula amœna* var. *acaulis* M. B., 1808; *Primula amœna* var. *Sibthorpii* C. Koch., 1843; *Primula grandiflora* fl. *purpureo* Duby in DC., 1844; *Primula acaulis* var. *iberica* G. F. Hoffmann, 1808; *Primula Sibthorpii* Hoffmannsegg, 1824; *Primula acaulis* var. *rosea* Boissier, 1879; *Primula acaulis* var. *colorata* Ljungström, 1888; *Primula acaulis* var. *Sibthorpii* Pax, 1889.

[4] Cf. E. Ljungström in *Botanisch Centralblatt,* XXXV [1888], 181 : « Eine *Primula-Excursions* nach Mœn ».

[5] Cf. E. de Halacsy, « Conspectus Floræ Græcæ », III [1904], 6. — Après examen de cette plante, nous la considérons comme une bonne variété.

C'est sur un fait de cette nature que notre attention a été attirée dès l'année 1906 en examinant différentes touffes de *Primula acaulis* épanouies en plusieurs points du verger des Jordils : non seulement les cas de f. *latiloba* et de f. *angustiloba* s'y présentaient avec des transitions douces sous les deux formes dolichostylées et brachystylées, mais encore, en quelques points soit ombragés, soit ensoleillés, une forme latilobée se distinguait à première vue par le dessin particulier du limbe de la corolle, dont la périphérie affectait un contour franchement pentagonal et non point rayonnant-obcordé comme les formes jusqu'alors décrites en offraient l'exemple (voir la vignette, fig. 2 et 3).

En poursuivant nos investigations, durant les années subséquentes jusqu'au printemps de 1917, nous avons constaté la présence de nouvelles touffes de cette race en d'autres points du territoire contigu, notamment dans un massif de rhododendrons exotiques où le renouvellement de la terre arable avait provoqué un apport de diverses espèces rustiques telles que *Geranium silvaticum, Viola odorata, Veronica Chamædrys, Cardamine pratensis,* etc.; la touffe de cette station (premières fleurs : épanouies en avril 1914 et 1915) prenait belle apparence dès 1916 et donna une vingtaine de corolles dont l'anthèse successive s'effectua durant la seconde quinzaine du mois d'avril et jusqu'au début du mois de mai 1917; enfin durant le mois d'avril de la même année 1917, nous avons récolté deux exemplaires de cette race hybridisée avec le *Primula officinalis.*

L'étude attentive des matériaux récoltés et conservés à l'Herbier Boissier nous a permis de reconnaître les formes ou états suivants chez cette race :

1° Une f. *brevicalyx,* dont le sommet des dents calicinales n'atteint, à l'anthèse, que les deux-tiers ou les trois-quarts du tube de la corolle (fig. 4 *c*).

2. Une f. *longicalyx* dont les dents calicinales atteignent, à l'anthèse, le sommet du tube corollin (fig. 5 *c*).

3. Différentes formes établissant la transition entre les deux précédentes.

4. Une tendance aux deux formes respectives *« latiloba »* (fig. 1 et 4 *l*) et *« angustiloba »* (fig. 5 *l*).

5. Un état caulescent assez accusé et plus fréquent que chez les individus de la variété commune.

6° Dolichostylie et brachystylie individuelles chez toutes ces formes.

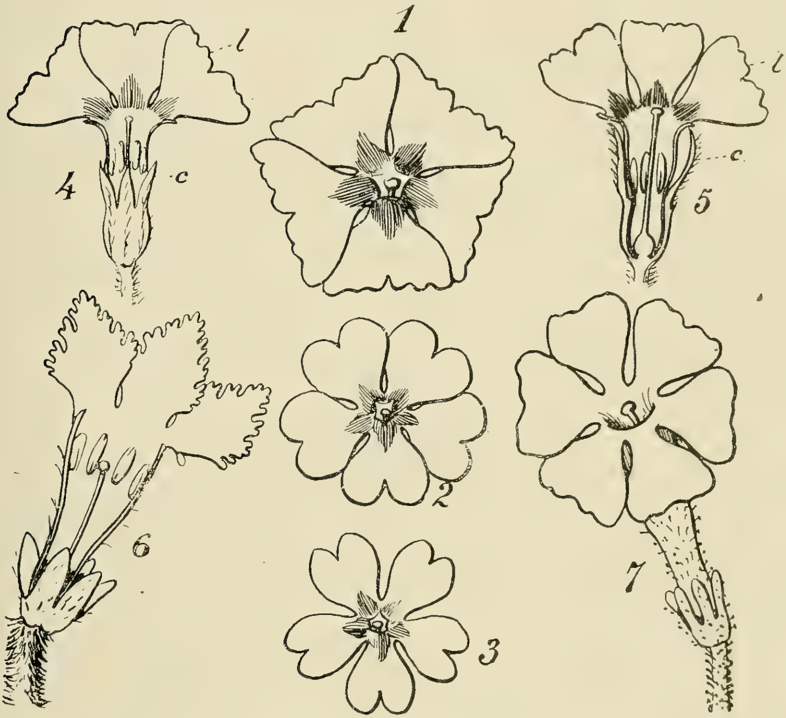
Ces manifestations de polymorphisme, gravitant autour d'une constante aussi saillante que celle qui résulte de la forme et de la serrature des lobes corollins, indiquent à notre sens une race autonome présentant tous les degrés de parallélisme offerts par la var. *grandiflora* du *Primula acaulis;* nous avons proposé le nom de *Primula acaulis* var. *truncata* pour désigner provisoirement cette plante qui nous paraît mériter toute l'attention des phylogénistes, comme c'est le cas d'ailleurs pour bon nombre d'autres espèces chez le genre *Primula.*

Qu'il nous soit permis, à cette occasion, de faire part de quelques observations ayant pour but d'orienter les recherches qui pourraient être entreprises sur l'origine de cette forme; nous grouperons ces observations en deux catégories distinctes concernant : 1° l'édaphisme et la phénologie; 2° les affinités morphologiques.

1° **Edaphisme** et **Phénologie.** — La localité, nous l'avons vu, comporte les stations suivantes : *a)* le gazon ensoleillé d'un verger plus ou moins moussu à faible déclivité orientée au levant; *b)* l'humus de quelques bosquets de feuillus *(Corylus, Acer, Carpinus, Sambucus)* faiblement mélangés de Buis ou de Conifères *(Taxus, Pinsapo* et *Thuya)* orientés au septentrion; *c)* l'humus plus ou moins gazonné d'un bosquet de lilas et de coudriers, orienté au midi; *d)* le terreau d'un parterre de rhododendron, orienté au septentrion. L'état du verger et des bosquets mixtes est antérieur à l'année 1885[1]; celui du parterre de rhododendron date de l'année 1889, avec remaniements périodiques du terrain de dix en dix ans approximativement; enfin le bosquet de lilas n'a pas subi de modifications depuis l'année 1885. Avant cette date, les stations où ces observations ont été faites se répartissaient entre deux villas distinctes dont l'une comme l'autre entretenaient des parterres de plantes d'ornement d'entre lesquelles très vraisemblablement des Primevères horticoles : à l'appui de cette hypothèse, il suffit de citer les *Primula vulgaris* à corolles plus ou moins rosées ou blanches qui s'y rencontrent encore à l'état subspontané. — Dans toutes ces stations, l'anthèse s'effectue à une époque plus tardive que celle des variétes concomitantes.

---

[1] Date de l'acquisition des parcelles pour y transférer l'Herbier Boissier.



1 à 5 : **Primula vulgaris** Huds. : **1 :** corolle de la var. *truncata* f. *latiloba* vue de face ; **2 :** corolle de la var. *genuina* f. *latiloba*, vue de face ; **3 :** corolle de la var. *genuina* f. *angustiloba ;* **4 :** coupe longitudinale d'une fleur de la var. *truncata* f. *latiloba brevicalyx ;* **5 :** coupe longitudinale d'une fleur de la var. *truncata* f. *latiloba longicalyx.*— **6 : Primula Delavayi** Franchet, coupe longitudinale. — **7 : Primula vinciflora** Franchet, à corolle hexamère, selon types conservés à l'Herbier Boissier (la figure de Pax et Knuth représente un type pentamère que nous n'avons pas vu !).

2° **Affinités.** — Tandis que toutes les primevères indigènes ainsi que les diverses variétés horticoles du *Primula vulgaris* que nous avons observées aux Jordils se rapportent au type à lobes corollins de forme franchement obcordée (cf. fig. 2 et 3), nous constatons que le caractère essentiel de cette nouvelle variété réside dans la forme nettement deltoïde des lobes, dont la marge extérieure, tronquée ou faiblement rétuse, présente de quatre à six dents irrégulières plus ou moins accusées (fig. 1, 4 et 5). Cette différence essentielle pose un problème d'origine que nous formulerons comme suit : « Existe-t-il dans la nature, à l'état spontané, des représentants du genre *Primula* dont l'une des constantes spécifiques se rapporte à une forme de corolle analogue à celle de la var. *truncata ;* et si oui, quelles seraient les affinités de telles espèces vis-à-vis du *Primula acaulis* auquel se rattache notre variété ? »

Pour répondre au premier point, nous avons consulté : 1° les collections de primevères vivantes tant dans les jardins botaniques que dans les parterres horticoles[1] et 2° les collections d'herbiers. Pour compléter cette documentation, nous avons parcouru la littérature horticole illustrée, sans prétendre avoir épuisé un sujet qui, dès le premier abord, nous a paru bien déconcertant par sa grande diffusion. Voici à quels résultats nous a conduit cette enquête :

1° Les collections horticoles de Primevères ornementales comprennent de nombreuses variétés dont les corolles sont susceptibles d'offrir des lobes tronqués-dentelés, du type de notre var. *truncata*[2].

2° Ces variétés sont réparties entre plusieurs espèces affectant des sections différentes du genre *Primula* (voir leur énumération sous 8° et 9°).

3° Les métis entre diverses variétés d'une même race et d'innombrables hybrides entre variétés d'espèces différentes appartenant soit à une même section donnée, soit à deux sections distinctes, paraissent favoriser les formes à corolles de notre type *truncata.*

4° Ce caractère héréditaire du type tronqué-dentelé est tout particulièrement marqué chez un hybride fixé et fertile de la section **Vernales** Pax, le ×*Primula polyantha* Miller, provenant d'un croisement entre deux variétés à corolles pourprées des *Primula officinalis* × *Primula elatior* (= « Goldlaced primrose » des Anglais) ; il se présente à un moindre degré chez un *« Primula Harbingii »* Hort. (?) qui était cultivé à l'Alpineum Boissier (Valeyres, Vaud) et dont un exemplaire conservé à l'Herbier Barbey-Boissier, récolté le 9 mars 1898, par H. van Dedem, nous paraît être un hybride, sinon une race horticole à grandes corolles jaunâtres du *Primulia eliatior ;* nous n'avons malheureusement rien pu trouver concernant la bibliographie de cette plante qui a disparu des cultures de Valeyres.

---

[1] A citer en particulier les belles collections du Jardin botanique de Genève, celles de M. Henry Correvon, à Floraire et celles de M. H. van Dedem, à Châtelaine, près Genève.

[2] Voir notamment l'exposé des travaux de Bateson « Mendelism », in Chodat, *Principes de botanique*, éd. II, p. 778, planche I.

5° Chez les échantillons d'herbier provenant des stations d'origine, les corolles du type normalement tronqué-dentelé ne se rencontrent pas à l'état spontané pour les espèces de notre flore indigène ou n'apparaissent qu'accidentellement dans les stations voisines de parterres cultivés ou parfois dans les jardins botaniques (par exemple, le *Primula leucophylla* var. *Ruprechtii* Pax, figuré dans la Monographie de Pax et Knuth, à la page 52, fig. 23 *a :* la plante dessinée en 1905 était cultivée dès 1896 au jardin botanique de Breslau; cf. l. c. page 53, 3me alinéa!).

6° La littérature horticole illustrée confirme à l'évidence les constatations ci-dessus, en démontrant que les grandes corolles à pétales rétus-surlobés ou ondulés-frangés sont tout particulièrement appréciées par les horticulteurs pour objet de sélection. A ce sujet, la planche illustrant l'article que G. Legros a publié sur le *« Primula cortusoides amœna »,* à la page 300 de la 64me année de la *Revue Horticole* (N° 13, Paris, 1er juillet 1892) donne avec l'échantillon du centre un exemple typique du degré de dentelure que peuvent atteindre les lobes de la corolle; il convient, à titre de commentaire, de reprendre le texte suivant relatif à cette plante (l. c. pages 300 et 301) : « On sait que le « *Primula cortusoides* type, introduit depuis 1794, est originaire de la « Sibérie et des monts Ourals, mais il aurait aussi été trouvé par quel- « ques explorateurs à Nipon (Japon), notamment par Thunberg qui « ajoute : « Cultivé dans les jardins ». Peut-être, comme le dit Hooker, « la plante y aurait-elle été introduite de Sibérie par les Japonais qui « sont grands amateurs de fleurs et les cultivent avec beaucoup de « soins; quoi qu'il en soit, ce qu'a introduit Siebold serait au moins « une plante déjà améliorée par eux et ce qui semblerait le confirmer, « c'est qu'en examinant les planches publiées peu après son introduc- « tion, on ne remarque pas qu'il y ait des différences de dimensions « bien sensibles avec les fleurs d'aujourd'hui. Les coloris sont cepen- « dant devenus beaucoup plus nombreux et, *chez certaines plantes, il « s'est produit dans les pétales des découpures bien plus profondes,* ainsi « que le montre notre planche qui ne comprend cependant que quel- « ques-unes des nombreuses formes dont nous avons parlé... ». — La phrase que nous soulignons nous paraît tout particulièrement digne d'être retenue à l'appui de notre thèse.

7° L'existence assez fréquente de pétales plus ou moins frangés (mais non tronqués) chez le *Primula minima* des Alpes orientales constitue l'un des rares exemples de la flore européenne où ce cas se présente à l'état spontané ; en outre, il est tout à fait digne de remarque que les hybrides chez lesquels cette espèce figure à titre de parent (par exemple : × *Primula Flœrkeana*, × *Primula Portenschlagii*, × *Primula truncata*, etc.) sont partiellement ou totalement pourvus de ce caractère dentelé, soit dans leurs stations spontanées, soit dans les jardins botaniques (Alpineum de Valeyres, etc.).

8° Le caractère de pétales tronqués-dentelés, mucronés ou simplement arrondis (non cordiformes) au sommet a été observé à l'état plus ou moins accidentel chez les échantillons d'espèces suivantes conservés à l'Herbier Boissier et provenant de stations classiques ou plus rarement artificielles :

Section I. — **Sinenses** Pax : *Primula cortusoides* L. var. nonnullæ (Sibérie occidentale) ; *Primula obconica* Hance (Chine et Thibet) ; *Primula Sinensis* Lindley (Chine centrale).

Section VI. — **Bullata** Pax : *Primula Davidii* Franchet (Yunnan).

Section VIII. — **Vernales** Pax : × *Primula Harbingii* Hort. (Patria ?).

Section XIV. — **Nivales** Pax : *Primula Maximowiczii* Regel (Chine centrale) ; *Primula nivalis* Pallas et var. *longipes* Kusnetzow (Baïkal, Altaï et Reg. pontique).

Section XVI. — **Macrocarpæ** Pax : *Primula Matsumuræ* Petitmengin (Japon).

Section XVII. — **Callianthæ** Pax : *Primula Callianlha* Franchet (Yunnan) ; *Primula Fedschenkoi* Regel (Turkestan) et *Primula vittata* Fr. (Chine centrale).

Section XVIII. — **Cordifolia** Pax : *Primula rotundifolia* Wallich (Himalaya).

Section XX. — **Cankrienia** (de Vries) Pax : *Primula Japonica* A. Gray (Japon) ; *Primula sonchifolia* Franchet (Yunnan).

Section XXI. — **Auricula** Pax : *Primula glaucescens* Moretti (Alpes orientales) ; *Primula minima* L. (id.) ; *Primula sinensis* Hochst. (Abyssinie) ; *Primula spectabilis* Trattinick (Tyrol) ; × *Primula Flœrkeana* Schrad. (= minima × glutinosa) ; *Primula biflora* Huter (Alpes orientales) ; × *Primula Portenschlagii* G. Beck (= *Primula Clusiana* × *minima*, Alpes orientales) ; × *Primula truncata* Lehm. (= *Primula minima* × *villosa*, Alpes orientales).

9° Les mêmes caractères ont été observés à titre de constante qualitative chez les espèces suivantes représentées à l'Herbier Boissier :

Section I. — **Sinenses** : *Primula Sieboldii* E. Morren (Japon).

Section IV. — **Floribundæ** : *Primula Boveana* Decne. (Arabie).

Section V. — **Petiolares** : *Primula petiolaris* Wallich (Himalaya).

Section IX. — **Soldanelloideæ** : *Primula uniflora* Klatt (Himalaya) et *Primula Wattii* King (Himalaya).

Section XV. — **Omphalogramma** Franchet : *Primula Delavayi* Franchet (Yunnan) ; *Primula Elwesiana* King (Sikkim) ; *Primula vinciflora* Franchet (Yunnan).

Section XVII. — **Callianthæ** : *Primula amethystina* Franchet (Yunnan).

Section XX. — **Cankrienia** : *Primula serratifolia* Franchet (Yunnan).

10° Il résulte des deux constatations précédentes que, à l'exception des *Primula glaucescens* et *Primula minima* pour les stations spontanées européennes de la Section *Auricula* et le « × *Primula Harbingii* » comme représentant de stations artificielles de la Section *Vernales*, ce sont les sections appartenant aux aires asiatiques et plus spécialement chinoises, qui offrent le plus d'analogie avec le cas qui nous occupe : avec le *Primula Franchetii* Pax, que nous ne connaissons que par la description de Franchet (sous le nom d'*Omphalogramma Souliei* Fr.), il se trouve même que la Section **Omphalogramma** est exclusivement composée d'espèces à corolles du type de notre variété *truncata* (voir notre vignette, fig. 6 et 7). En consultant la page 109 de la monographie des Primulacées de Pax et Knuth, qui donne l'aspect des *Primula vinciflora* Fr. et « *Primula Elwesiana* King », l'on peut se faire une idée exacte de la forme de corolle de notre plante en disant qu'elle allie au pourtour lobaire du *Primula vinciflora* la serrature des pétales du *Primula Elwesiana*.

La vue des spécimens de cette section **Omphalogramma**, malgré tous les efforts auxquels on peut tendre pour éviter de juger sur des *a priori*, évoque avec force l'idéal d'un type archaïque du genre *Primula* et cela à un degré auquel ne sauraient prétendre les autres sections de Primevères asiatiques, si riches en aspects d'une étrange beauté. Or, en tenant compte d'une part des mérites ornementaux qui ont fait du genre *Primula* une plante de choix pour les recherches horticoles, d'autre part en retenant le fait que l'hétérostylie favorise au plus haut point la fécondation croisée chez ce genre, enfin en constatant l'apparition spontanée tant d'hybrides fixés (cf. supra 1°) que de formes à pétales crénelés chez des exemplaires de jardins où pourraient exister des espèces normalement pourvues de tels pétales (cf. supra 5° et 7°), l'on serait tenté d'admettre, à titre d'hypothèse susceptible d'orienter de futures expériences, une conclusion toute provisoire que nous formulerons comme suit : « La pollination croisée chez les *Primula* est susceptible de provoquer l'apparition atavique de formes à pétales crénelés, rappel d'un type ancestral apte à se fixer chez certaines variétés ou certains cas présumés de dissociation d'hybride».

Il appartient aux stations de phytobiologie alpine de nous renseigner sur le bien fondé de cette hypothèse.

* * *

2° *Primula vulgaris* var. **calva** Beauverd var. nov. — Folia complanata vix obscure rugulosa, utrinque glabra (sub lente parce puberula sed non molliter villosa), margine integra vel laxe denticulata (non undulata); pedicelli calycisque glabri vel ± puberuli, nunquam pilosi; corolla læte lutea; cætera ut in var. genuina, sed anthesis serior.

Hab. — Asia minor : in collibus Tasshandagh prope Merzifoun (Turcia asiatica), 1000-1400 m. alt., V. 1907, leg. J. J. Manissadjian (Plantæ orientales N° 51 in Herb. Barbey-Boissier : cum var. *genuina* mixta !) ; *Paphlagonia :* Tossia (distr. Castambuli), Giaurdagh, in subalpinis, 17, V. 1892, leg. P. Sintenis (Iter orientale 1892, N° 3978 in Herb. Barbey-Boissier !) ; circa Amassian (Turcia asiatica) solo calcareo, leg. Manissadjian (Pl. Orientales 1891-92, N° 306 in Herb. Barbey-Boissier !).

Au cours des recherches destinées à nous documenter sur la précédente question, notre attention a été attirée par une annotation du regretté J. Vetter accompagnant deux échantillons des «Plantæ Orientales J. J. Manissadjian circa Merzifoun (Turcia asiatica) collectæ» anno 1907, N° 51 : à côté du binôme spécifique *Primula vulgaris* Huds., notre collaborateur avait inscrit en marge : «Primula acaulis foliis *glabris*». Il s'agissait en effet d'une plante très remarquable par ses feuilles, ses pédicelles et ses calices d'aspect absolument glabre et sur lesquels le concours de la loupe binoculaire, au grossissement de × 32, permettait seul de découvrir de petits trichomes épars, bicellulaires, à cellule apicale plus ou moins fortement capitée. Ce trichome capité existe en réalité chez le type du *Primula vulgaris* où il est même plus abondamment représenté que chez les exemplaires de Manissadjian; mais il y est toujours accompagné de longs poils articulés qui figurent au moins le long des nervures et des marges foliaires, ainsi que sur les côtes du calice et tout autour du pédicelle; or, ces poils articulés font totalement défaut chez la plante de Merzifoun, qui possède, en outre, des feuilles à pourtour entier et non ondulé-denticulé comme le cas se présente chez le type *Primula vulgaris*. En examinant attentivement les collections mises à notre disposition, nous avons eu l'occasion de constater que cette forme se retrouvait, plus ou moins mélangée au type avec lequel elle paraît présenter parfois des cas de métissage, dans les stations dont nous avons donné la liste à la suite de la diagnose ci-dessus destinée à fixer l'attention sur cette nouvelle manifestation du polymorphisme de notre Primevère commune.

En tenant compte, après examen attentif des divers échantillons d'herbier, de la var. *hypoleuca* Halacsy notée mais non admise explicitement par Pax et Knuth dans leur monographie (cf. 55), le *Primula vulgaris* Huds. compterait actuellement six variétés distinctes susceptibles de se présenter, soit sous une forme *acaulis* L., soit sous une forme *caulescens* Koch, 1837 (= forma *umbellifera* Beck, 1893) et de donner naissance, soit à des métis, soit à des hybrides; leur synonymie doit être établie comme suit :

1° *Primula vulgaris* var. α **genuina** Beauverd, comb. nov. = *Primula acaulis* var. α *genuina* Pax in Engler's *Bot. Jahrb.*, X [1880], 180; *Primula acaulis* var. *parviflora* et var. *grandiflora* C. Koch in *Linnæa*, XXIII [1850], 618. — **Area** : Europa media et mediterranea; Asia minor; Caucasus; Persia.

2° *Primula vulgaris* var. β **balearica** Willkomm, *Ind. pl. Balear.* in *Linnæa*, XL [1876], 75 et *Illustr. fl. Hispan.*, I [1881-85], 52, tab. XXXV; = *Primula acaulis* var. *balearica* Pax in Engler's *Bot. Jahrb.*, X [1889], 181; Pax et Knuth in Engler's *Pflanzenreich*, XXII, Primulaceæ [1905], 55. — **Area** : Insula balearica.

3° *Primula vulgaris* var. γ **rubra** Sibthorp et Smith, *Fl. græca*, II [1813], 70, tab. 184; *Primula amœna* var. *acaulis* M. B., *Fl. taur. cauc.*, I [1808], 138; *Primula amœna* var. *Sibthorpii* C. Koch in *Linnæa*, XVII [1843], 307; *Primula acaulis* var. *iberica* G. F. Hoffmann, *Hortus Mosquensis* [1808], n° 2594 (teste Pax et Knuth, Primulaceæ [1905], 56); *Primula acaulis* var. *Sibthorpii* Pax in Engler's *Bot. Jahrb.*, X [1889], 181; *Primula acaulis* var. *rosea* Boissier, *Fl. or.*, IV [1879], 24; *Primula acaulis* var. *colorata* Ljungström in *Bot. Centralbl.*, XXXV [1888], 181; *Primula grandiflora* fl. *purpureo* Duby in DC. *Prodr.*, VIII [1844],

37; *Primula acaulis* var. *rubra* Pax et Knuth in ENGLER'S *Pflanzenreich*, XX, Primulaceæ [1905], 55. — **Area** : Europa mediterranea orientalis; Tauria; Caucasus; Transcaucasia; Persia borealis.

4° *Primula vulgaris* var. δ **hypoleuca** Beauverd, comb. nov. = *Primula acaulis* var. *hypoleuca* Halacsy, *Conspectus fl. græcæ,* III [1904], 6. — **Area** : Græcia et Asia Minor mediterranea.

Var. ε **calva** Beauverd : vide supra, p. 370.

Var. ζ **truncata** Beauverd : vide supra, p. 362.

Etude de quelques gonidies de lichens

PAR

A. LETELLIER

CHAPITRE PREMIER

La théorie de Schwendener

Le groupe des lichens est assurément un des plus curieux du règne végétal; les problèmes qui s'y rattachent sont d'un grand intérêt biologique et ne se retrouvent sous cette forme nulle part ailleurs. Cependant, on connaît encore très mal ces curieuses plantes, car leur étude est difficile.

Ce sont surtout des problèmes physiologiques qu'on se pose à leur sujet aujourd'hui et tout l'intérêt qu'ils présentent ressortira d'une brève revue des faits principaux de l'histoire récente de la lichénologie.

On sait comment une série de travaux, vers le milieu du siècle dernier, vint complètement changer l'idée première et naturelle que les lichens étaient des plantes comparables aux autres et formaient un groupe de même valeur que celui des mousses ou des hépatiques par exemple. La ressemblance, à bien des points de vue, entre les lichens et les champignons, d'une part, et celle entre les gonidies, comme on appelait les organes verts ou bleus des lichens, et certaines algues, d'autre part, avait déjà frappé bon nombre de botanistes. On expliquait ordinairement la ressemblance entre les gonidies et les algues vertes ou bleues en disant que ces dernières n'étaient que des gonidies, c'est-à-dire des organes des lichens sortis du thalle et destinés à le repro-

---

[1] Ce travail a été fait au laboratoire de microbiologie de l'Université de Genève. Je prie Monsieur le professeur Chodat, qui m'a constamment dirigé et encouragé au cours de mes recherches, d'agréer l'expression de ma gratitude et de mon dévouement. Je me fais aussi un devoir de remercier Monsieur C. de Candolle qui m'a permis de travailler dans sa riche bibliothèque et Monsieur le professeur Lendner pour tous les renseignements qu'il a bien voulu me donner.

duire. En 1869, SCHWENDENER[1] reconnut, au contraire, que ce qu'on appelait gonidies était en réalité de vraies algues, des êtres autonomes et il émit alors la théorie de la nature double des lichens ; on ne saurait mieux faire pour bien exposer cette idée, étrange au premier abord, que de citer l'exposé imagé de SCHWENDENER lui-même. « D'après mes recherches, dit-il, les lichens ne sont pas des plantes simples, pas des individus dans le sens ordinaire du mot ; ce sont plutôt des colonies formées de centaines et de milliers d'individus, dont un seul est le maître, tandis que les autres, éternels captifs, apprètent la nourriture pour lui et pour eux-mêmes. Le maître est un champignon de la classe des Ascomycètes, un parasite habitué à vivre du travail des autres; ses esclaves sont des algues vertes qu'il a recherchées lui-même ou au moins retenues et forcées à se mettre à son service. Il les entoure, comme une araignée entoure sa proie, d'un étroit réseau de fibres qui se transforme peu à peu en une enveloppe impénétrable. Mais, tandis que l'araignée suce le sang de sa victime et l'abandonne morte, le champignon excite les algues, prises dans son réseau, à une plus grande activité et même à une multiplication plus intense et rend possible ainsi une croissance vigoureuse et un bon développement pour toute la colonie. Ce champignon à algues, si on peut l'appeler ainsi, ne présente pas seulement un contraste frappant avec la sanguinaire araignée, mais, de la même manière, avec le champignon de la vigne et de la pomme de terre, ainsi qu'avec tous les autres champignons qui vivent dans des organismes vivants et qui tuent, en lutte inégale, la plante ou l'animal hospitalier. Seulement le contraste n'est pas toujours aussi réjouissant qu'il pourrait sembler au premier abord ; car les algues, maintenues en esclavage comme il a été dit, sont transformées après des générations à tel point qu'on ne puisse les reconnaître ; elles restent vivantes et vigoureuses, mais leur taille diminue souvent beaucoup et leur forme change. »

Les belles recherches de BORNET[2], en 1873, vinrent grandement fortifier cette théorie de SCHWENDENER. BORNET tâcha surtout de démontrer que les rapports anatomiques entre hyphes et gonidies étaient tels que l'exigeait la théorie nouvelle et que dans aucun cas les gonidies n'étaient de vrais organes de lichens, c'est-à-dire produites par les hyphes comme on le croyait auparavant. Il dit que toutes les gonidies, qui peuvent être de types fort différents, se laissent ramener à des espèces d'algues et il constate que la théorie de SCHWENDENER « ôte toute étrangeté à la coïncidence dans le même thalle de gonidies dissemblables, à la présence simultanée sur un même individu, de gonidies contenant de la chlorophylle et de gonidies renfermant de la phycochrome, différence très importante dans les algues et sur laquelle est fondée la distinction des deux grands groupes d'algues inférieures. On comprend à la fois l'extrême ressemblance ou plutôt l'identité qui existe entre les gonidies de lichens très divers *(Roccella, Lecanora, Opegrapha)* et la différence profonde que présentent les gonidies de lichens dont le thalle et la fructification sont identiques *(Sticta* et *Stictina, Omphalaria* et *Arnoldia, Opegrapha varia* et *Opegrapha filicina)* ».

---

[1] SCHWENDENER. *Die Algentypen der Flechtengonidien,* Bâle (1869).

[2] BORNET. Recherches sur les Gonidies des lichens. *Annales des Sciences naturelles, Botanique,* 5e série, XVII (1873).

Enfin l'idée de SCHWENDENER put encore s'appuyer sur les expériences d'analyse et de synthèse de lichens faites surtout par MÖLLER[1] et BONNIER[2].

Le premier put infirmer une expérience de TULASNE[3] qui était un sérieux argument contre la théorie de la nature double des lichens. TULASNE ayant semé des spores du *Verrucaria muralis*, les avait vu germer et produire des filaments. « Après quelque temps, nous dit-il, ces filaments formaient un plexus assez serré sur lequel il se développa une couche blanchâtre de petites cellules arrondies, de quatre à six μ de diamètre, intimement unies entre elles et aux filaments desquels elles procédaient, les unes vides en apparence, les autres remplies de matière plastique. Bientôt après, on vit çà et là, sur cette première assise d'utricules, apparaître des cellules remplies de matière verte et il ne fut plus permis de douter qu'un nouveau thalle du *Verrucaria muralis* était né des spores mises en expérience ; ces cellules vertes étaient en effet telles, par leur aspect, leur volume, leur agencement et leurs rapports avec les utricules placées au-dessous d'elles qu'il était impossible de les confondre avec des cellules de *Protococcus* ou autre algue inférieure unicellulaire ; et d'ailleurs elles ne différaient aucunement des gonidies du thalle adulte du *Verrucaria muralis.* » Il était clair que l'idée de SCHWENDENER ne pouvait s'accorder avec cette expérience qui, d'ailleurs, avait été vérifiée par d'autres. MÖLLER sema des spores de lichens sur des milieux artificiels, il eut soin d'éviter les infections et il obtint des mycéliums sans gonidies; ces mycéliums ne donnèrent pas d'apothécies, mais il obtint des spermogonies. Il est cependant bien regrettable que Möller ne nous donne pas plus de détails techniques sur sa façon de procéder.

---

[1] MÖLLER. Über die Kultur flechtenbildender Ascomyceten ohne Algen, *Dissert.* Münster in W. (1887).

[2] BONNIER. Recherches sur la synthèse des lichens. *Annales des Sciences naturelles, Botanique,* 7e série, IX (1889).

[3] TULASNE. Mémoire pour servir à l'histoire organographique et physiologique des Lichens. *Annales des Sciences naturelles, Botanique,* 3e série, XVII (1852).

Bonnier décrit la synthèse de lichens en partant des deux composants et ses expériences ont été considérées comme établissant définitivement la théorie de Schwendener, quoique on puisse se demander si la pureté de culture revendiquée par Bonnier soit celle qu'on exigerait de nos jours.

La théorie de Schwendener est devenue classique, mais, malgré les preuves en sa faveur, elle ne s'est pas imposée sans difficulté. Ce furent surtout les lichénologues systématiciens qui lui firent opposition, car le groupe des lichens était de toute évidence un groupe si naturel et si bien défini qu'il leur semblait impossible d'admettre que les plantes qui le composaient ne fussent que la résultante de la vie en commun de deux êtres très différents et on comprend fort bien leurs scrupules.

Le dernier ouvrage s'opposant à la théorie schwendenérienne est d'ailleurs tout récent. C'est un travail d'Elfving[1], paru en 1913. L'auteur veut prouver que, dans certains cas, il est hors de doute que les hyphes produisent les gonidies. Il nous montre les *Cystococcus* du *Parmelia furfuracea* et du *Physcia pulverulenta,* les *Trentepohlia* de l'*Arthonia radiata,* le *Stigonema* de l'*Ephebe pubescens,* les *Nostoc* des céphalodies du *Peltidea aphthosa* et du *Nephroma arcticum* et ceux du thalle du *Peltigera canina,* produits sur ou dans des hyphes. Il attribue le fait que Möller n'a pas obtenu de gonidies dans ses thalles de champignon de lichens aux conditions anormales que présentent les expériences de laboratoire, ce qui aurait été également la cause que Möller n'a pas obtenu d'apothécies. Il semble en outre ranger les synthèses de Bonnier parmi les expériences d'inoculation. Il résume ses recherches en disant que « les gonidies de lichens naissant comme organes du thalle peuvent vivre et se reproduire en dehors du thalle et sont alors des algues. Certaines algues descendent donc des lichens »; mais il ne pense pas que tout ce qu'on appelle *Cystococcus, Nostoc, Trentepohlia,* etc., dérive des lichens. Cependant les figures du mémoire d'Elfving ne sont guère convaincantes et nous aurons l'occasion, à la fin de ce travail, de revenir sur les idées de cet auteur.

---

[1] Elfving. Untersuchungen über die Flechtengonidien. *Acta Societatis Scientiarum Fennicæ,* XLIV, nº 2 (1913).

CHAPITRE II

Les relations entre les deux composants

Les botanistes ayant admis l'idée de la vie en commun d'un champignon et d'une algue dans les lichens se sont alors trouvés devant un nouveau problème, la question des relations entre les deux composants. Quel était le lien entre ces deux êtres si disparates, leur permettant de former un ensemble dont les qualités différaient à ce point de celles des composants?

La question est difficile à résoudre, comme nous pouvons le déduire du fait que les trois théories possibles à ce sujet ont trouvé des défenseurs. On peut supposer en effet :

1° que le champignon est parasite sur l'algue ;

2° ou bien que les avantages de chacun des constituants sont égaux ;

3° ou enfin que l'algue est parasite sur le champignon ;

en comprenant toujours le mot « parasitisme » dans un sens très large, à savoir qu'un des composants retire de l'association plus d'avantages que l'autre.

Nous allons passer en revue les arguments de quelques défenseurs de chacune de ces théories en insistant un peu sur cette controverse, parce que les différentes opinions n'ont jamais été réunies ensemble et que nos recherches ont porté sur le même objet.

I. Comme nous l'avons vu plus haut, selon l'avis de SCHWENDENER, il s'agit de parasitisme du champignon sur l'algue. Les algues sont les esclaves, le champignon le maître. SCHWENDENER n'entre pas dans le détail de ces rapports au point de vue physiologique, mais il est probable que, selon sa pensée, l'algue assimilait la nourriture carbonée pour le champignon et pour elle-même, le champignon n'ayant qu'à transmettre l'eau et les sels du substratum et, ainsi, le travail de l'algue lui semblait plus considérable que celui du champignon. A un autre endroit de son mémoire, SCHWENDENER note cependant que certains champignons de lichens sont des parasites doubles, à la fois algophytes et épi-, endo-, ou saprophytes; en d'autres termes : l'algue est incontestablement le fournisseur principal de la nourriture carbonée, mais le fait qu'il y a des lichens qui ne peuvent vivre que sur certains milieux organiques bien déterminés, montre que le substratum intervient également dans ces cas pour fournir l'aliment carboné.

BORNET[1] adopte la manière de voir de SCHWENDENER et remarque que « la théorie du parasitisme explique l'origine des gonidies mortes qu'on trouve dans toutes les parties des lichens, au milieu de la couche corticale, ainsi que dans la profondeur de la couche médullaire ». Il a vu cependant que « dans certains cas, la végétation des algues paraît singulièrement activée par l'hypha. C'est ce qu'on peut conclure du développement tout à fait insolite que prennent les colonies de *Glœocapsa*, les frondes des *Stigonema*, etc., transformées en *Omphalaria*, *Synalyssa*, *Ephebe*, etc. ».

FÜNFSTÜCK[2] fait ressortir l'avantage suivant que trouve le champignon à s'associer avec l'algue : le champignon, dit-il, ne saurait, sans l'algue, produire les différents acides lichéniques qui permettent à de nombreux lichens de pénétrer dans les roches les plus dures pour y vivre. Le fait que certaines autres substances (pariétine) ne sont produites par des champignons de lichens qu'en présence de l'algue a été démontré expérimentalement par TOBLER[3] et FRANK[4] a trouvé que chez l'*Arthonia vulgaris* la présence de la gonidie est indispensable pour la production d'apothécies par le champignon; cette observation de FRANK explique peut-être l'insuccès de MÖLLER sur ce point. FRANK insistant sur le fait que l'association des deux composants des lichens aboutit, dans la plupart des cas, à une nouvelle individualité, a proposé le nom d'*« homobium »* pour caractériser l'association de deux êtres qui s'unissent en un seul individu et qui se rendent réciproquement des services indispensables.

---

[1] BORNET. (1873), l. c., 54 et 52.

[2] FÜNFSTÜCK. In ENGLER-PRANTL : *Die Natürlichen Pflanzenfamilien*, I. Teil, Abt. 1* (1898), 15.

[3] TOBLER. Das physikalische Gleichgewicht von Pilz und Alge in den Flechten. *Ber. d. deutsch. bot. Ges.*, XXVII (1909), 421.

[4] FRANK. Über die biologischen Verhältnisse einiger Krustenflechten. *Cohn's Beiträge zur Biologie*, II (1877).

Warming[1] se prononce également pour la théorie du parasitisme du champignon sur l'algue; il trouve que, même si au point de vue nourriture, l'apport est à peu près égal de chaque côté, il n'y a cependant pas réciprocité si on envisage les avantages en général. En effet, le champignon a besoin de l'algue, celle-ci, au contraire, peut et préfère vivre seule. La grandeur et l'activité de croissance des gonidies pourraient être dues à une hypertrophie maladive. L'argument que l'algue serait protégée contre la sécheresse par le champignon serait de peu de valeur vu que ces algues supportent bien la sécheresse et que les lichens se dessèchent parfois complètement. En outre, l'algue est empêchée de se reproduire par zoospores. Le champignon serait un parasite d'une espèce particulière, différant des parasites ordinaires parce qu'il héberge sa victime dans son corps et lui fournit une partie de sa nourriture; Warming a nommé ce parasitisme particulier de l'*« hélotisme »*.

Bonnier[2] croit aussi « à une sorte de parasitisme atténué du champignon sur l'algue, car celle-ci ne semble pas recevoir du champignon autant de services qu'elle lui en rend ». En effet, elle doit lui fournir le carbone, ce qui permet aux lichens de vivre là où les champignons ordinaires ne le pourraient faire et, par cela, elle est d'une incontestable utilité. Il a cependant remarqué « que les algues atteintes par les hyphes s'accroissent plus et se multiplient plus vite que les algues libres »; mais, comme les gonidies sont ordinairement déformées et que leurs appareils de reproduction ne se forment pas, il compare « l'accélération de croissance produite par le contact des hyphes aux excroissances provoquées sur certaines plantes par la présence d'un parasite. A un autre point de vue, il est cependant incontestable que le champignon protège l'algue contre la dessication ».

En 1910, paraît un travail de Danilow[3] qui défend l'idée de ce parasitisme poussé à l'extrême. Les figures nous montrent le champignon attaquant et finalement tuant les gonidies au moyen d'un réseau de filaments suceurs. L'auteur conclut de ces observations « qu'il est impossible d'admettre que les fonctions du champignon et de l'algue concordent au point que les produits superflus de l'activité de l'un des composants comble les lacunes de l'autre, comme l'exige la théorie de la symbiose mutualiste; les rapports sont, sans aucun doute, antagonistes et reposent sur le parasitisme du champignon sur l'algue ». Danilow fait encore l'intéressant rapprochement suivant : certaines portions des filaments suceurs intracellulaires joueraient peut-être le rôle du mycoplasma d'Erikson[1]. Peut-être que les gonidies, déjà en sortant de l'algue mère et en quittant le champignon, portent dans leur protoplasma un embryon protoplasmique du champignon et qu'elles sont ainsi le berceau de leur propre parasite.

---

[1] Warming. *Lehrbuch der œkologischen Pflanzengeographie* (1902), 103.

[2] Bonnier et Leclerc du Sablon. *Cours de Botanique*, Paris (1905), 1798.

[3] Danilow. Über das gegenseitige Verhältniss zwischen den Gonidien und dem Pilzkomponenten in der Flechtensymbiose. *Bulletin du Jardin impérial de botanique de Saint-Pétersbourg*, X (1910), 33.

Enfin Treboux[2] accepte la théorie de l'hélotisme de Warming, car, en comparant des *Cystococcus* gonidies à des *Cystococcus* libres, il trouve que les premières se reproduisent beaucoup plus lentement et présentent un aspect maladif, ce qui ne peut provenir que de l'action du champignon.

II. Passons maintenant à la seconde hypothèse, celle des avantages égaux des deux côtés.

Déjà en 1872, Reinke[3] défend l'idée que les avantages des deux composants sont réciproques. Il appelle le lichen un *« consortium »* et il compare les rapports entre l'algue et le champignon à ceux existant entre les feuilles et les racines d'un arbre.

C'est aussi l'avis de de Bary[4] qui s'exprime ainsi : « Le champignon est l'hôtelier et la fixation au substratum lui incombe; l'algue est l'hôte. L'hôtelier a besoin de l'hôte pour vivre, ainsi qu'il arrive souvent dans la vie. Aussi l'hôte est-il traité avec tous les soins possibles et sa croissance, nullement retardée, mais au contraire favorisée, suit régulièrement celle de l'hôtelier ». De Bary range les lichens parmi les cas de *symbiose mutualiste*.

---

[1] Erikson. Voir par exemple : Über das vegetative Leben der Getreidepilze. *Kungl. Svenska Vetenskap-Akademiens Handlingar,* 38, nº 3 (1904).

[2] Treboux. Die frei lebende Alge und die Gonidie *Cystococcus humicola* in Bezug auf die Flechtensymbiose. *Ber. d. deutsch. bot. Ges.,* XXX (1912), 69.

[3] Reinke. Abhandlungen über Flechten. *Pringsheim's Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik,* XXVI (1894).

[4] De Bary. *Die Erscheinung der Symbiose.* Strasbourg (1879).

Van Tieghem[1] croit aussi à une association à avantages réciproques. Il suppose, entre autres rapports, que l'algue prend au champignon une partie des matières azotées et albuminoïdes qu'à l'aide des hydrates de carbone (formés par l'algue), il sait créer plus rapidement qu'elle.

III. Enfin, la troisième théorie, celle du parasitisme de l'algue sur le champignon, a surtout pu s'appuyer sur un certain nombre d'expériences que nous allons exposer.

Beijerinck[2] ne réussissant pas à cultiver le *Cystococcus*, gonidie du *Physcia parietina*, avec de l'azote nitrique ou ammoniacal additionné de sucre, mais seulement avec de l'azote peptique, suppose que la nutrition des lichens se fait ainsi : l'ascomycète est un champignon se nourrissant de l'azote ammoniacal et de sucre ; ce sucre et cet azote ammoniacal produisent le protoplasma du champignon et dans celui-ci des peptones qui diffusent à l'extérieur et rendent possibles, avec l'anhydride carbonique, la croissance et la formation de sucre du *Cystococcus humicola*. Il croit que, pour les *Cystococcus* libres également, la peptone est une nourriture indispensable.

Ces recherches furent continuées par Artari[3] qui fit d'intéressantes expériences physiologiques comparées sur certaines gonidies et des algues libres. Les résultats lui montrèrent que les premières se distinguent des algues libres par leur préférence pour la peptone comme source d'azote ; c'était la preuve que dans les lichens l'algue reçoit des substances peptiques du champignon.

Van Tieghem, Beijerinck et Artari défendent donc l'idée que l'algue dépend du champignon pour sa nourriture azotée. Mais on est allé plus loin et on a voulu la considérer comme parasite même pour le carbone.

Il y a lieu, à ce propos, de rappeler les expériences de Bonnier et Mangin[4] qui ont montré que chez le *Cladonia rangiferina*, l'*Evernia prunastri*, le *Parmelia caperata* et le *Peltigera canina*, l'action chlorophyllienne de l'algue ne compense pas la respiration de l'algue et du champignon et ces auteurs en concluent que « ce n'est pas à l'air que les lichens empruntent tout le carbone qui leur est nécessaire. Il reste à déterminer si c'est à des matières organiques attaquées par les hyphes ou à l'anhydride carbonique dissous dans l'eau que ce carbone est emprunté ». Cependant, les essais de ces deux savants n'ont pas été confirmés par d'autres expériences faites plus tard par JUMELLE[1]. Cet auteur a étudié ces mêmes lichens et beaucoup d'autres et il a trouvé que « chez tous les lichens, au moins dans certaines conditions, l'assimilation peut, à la lumière, prédominer sur la respiration. L'algue semble, par suite, suffire pour fixer dans la plante, aux dépens de l'atmosphère, le carbone nécessaire ; le lichen est, sous ce rapport, indépendant du substratum. L'intensité assimilatrice varie toutefois énormément suivant l'espèce considérée. Relativement forte, en général, dans les lichens fruticuleux et foliacés, elle peut, chez la plupart des lichens crustacés, devenir si faible que le dégagement d'oxygène n'est plus observable qu'à un fort éclairement ».

---

[1] Van Tieghem. *Traité de Botanique*, Paris (1884), 1089.

[2] Beijerinck. Kulturversuche mit Zoochlorellen, Lichenengonidien und anderen niederen Algen. *Botanische Zeitung* (1890).

[3] Artari. 1. Über die Entwicklung der grünen Algen unter Ausschluss der Bedingungen der CO_2 Assimilation. *Bulletin des Sciences naturelles*, Moscou (1899). 2. Zur Frage der physiologischen Rassen einiger grünen Algen. *Ber. d. deutsch. bot Ges.*, XX (1902), 172.

[4] Bonnier et Mangin. Sur les échanges gazeux entre les lichens et l'atmosphère. *Bulletin de la Société botanique de France* (1884), 118.

TOBLER[2] se range également parmi ceux qui admettent que l'algue reçoit une partie de son carbone du champignon. De prime abord, dit-il, le saprophytisme du champignon des lichens terricoles et corticoles est chose fort probable ; il rappelle, à ce propos, des observations de FITTING[3] qui a étudié un *Strigula* épiphylle et montré que les deux composants de ce lichen, le champignon et la chroolépidée gonidie *(Cephaleuros mycoidea)* sont parasites dans le tissu des feuilles. Cette chroolépidée est d'ailleurs parasite également à l'état libre.

TOBLER fait ensuite valoir la mauvaise situation de l'algue dans le thalle en vue de l'assimilation de l'anhydride carbonique et de la respiration. Enfin, invoquant les expériences de TREBOUX[4], qui a montré que des acides organiques peuvent servir de source de carbone à certaines algues vertes, il croit probable, d'après des recherches qu'il a faites, que, dans le cas du *Xanthoria parietina*, c'est de l'oxalate de calcium produit par le champignon qui sert de nourriture carbonée à l'algue.

---

[1] JUMELLE. Recherches physiologiques sur les lichens. *Revue générale de botanique*, 4 (1892).

[2] TOBLER. Das physikalische Gleichgewicht von Pilz und Alge in den Flechten. *Ber. d. deutsch. bot. Ges.*, XXVII (1909), 421.

[3] FITTING. Über die Beziehungen zwischen den epiphyllen Flechten und den von ihnen bewohnten Blättern. *Annales du jardin de Buitenzorg*, 3 suppl. (1910), 505.

[4] TREBOUX. Organische Säuren als Kohlenstoffquelle bei Algen. *Ber. d. deutsch. bot. Ges.*, XXIII (1905), 432.

Nous avons ainsi exposé les principaux arguments invoqués en faveur de chaque manière de voir et ils peuvent se résumer ainsi :

I. *Parasitisme du champignon sur l'algue. Hélotisme*

a) Le champignon déforme et même tue l'algue.

b) Par la symbiose, il acquiert des propriétés avantageuses (la faculté de produire des acides lichéniques, peut-être aussi de former des apothécies).

c) Le champignon ne peut vivre sans l'algue ; cependant, il paraît qu'on a trouvé des champignons de lichens libres dans la nature[1] et Möller a pu les cultiver sans algues.

d) L'algue en symbiose ne peut se reproduire aussi abondamment qu'en liberté et elle a perdu la faculté de le faire au moyen de zoospores.

II. *Consortium ou symbiose mutualiste*

a) Théoriquement, on peut comprendre qu'au point de vue nourriture, les services soient réciproques.

b) L'algue ne souffre nullement de la présence du champignon ; souvent même sa croissance est favorisée.

c) La symbiose la protège contre la dessication (dans certains cas, peut-être).

III. *Parasitisme de l'algue sur le champignon*

a) Des expériences de nutrition montrent que les gonidies sont plus parasites que les algues libres pour leur aliment azoté.

b) Il est fort probable que les champignons de lichens vivant sur un substratum organique sont saprophytes et comme l'algue est, en outre, souvent mal placée pour assimiler l'anhydride carbonique, peut-être qu'elle reçoit son carbone en partie du champignon.

---

[1] Tobler. Zur Ernährungsphysiologie der Flechten. *Ber. d. deutsch. bot. Ges.*, XXIX (1911). Note au bas de la page 5.

Nous voyons donc qu'il existe des arguments en faveur de chacune des théories énumérées plus haut et que le problème est compliqué. Ajoutons qu'il le devient encore davantage si l'on tient compte des symbioses entre un champignon et deux algues telles qu'elles existent probablement dans les lichens à céphalodies ou des symbioses entre une algue et deux champignons que nous ont surtout révélées les travaux de ZOPF[1] et de TOBLER[2].

Pour arriver à une solution du problème dans les lichens ordinaires, il faudrait faire des expériences comparatives avec un lichen réalisé par synthèse et ses deux composants, les trois végétaux étant en culture pure sur des milieux artificiels. Malheureusement, il est très difficile d'obtenir une culture absolument pure d'un champignon de lichen et, malgré de fort nombreux essais, nous n'y sommes pas encore arrivés. La culture pure de la gonidie présente moins de difficultés et ce sont des expériences sur des gonidies en culture pure que présente ce travail. Nous avions comme but principal la comparaison de quelques gonidies de différents types au point de vue de leur nutrition azotée et carbonée avec des algues des mêmes types, mais non gonidies. Il s'agissait de voir, en reprenant les idées d'ARTARI, s'il y a, entre gonidies et non gonidies, des différences telles qu'on en puisse déduire des renseignements sur la physiologie lichénique. Déjà CHODAT[3] a trouvé que la plupart des algues sont plus vigoureuses si on leur fournit une nourriture organique et, si les gonidies se comportent de même, il n'y aura rien d'étonnant. Pour pouvoir tirer des conclusions sûres, il faut que les gonidies, pour l'azote et pour le carbone, se comportent différemment des algues semblables libres; et alors, si les gonidies assimilent plus facilement que les algues libres l'azote et le carbone sous la forme de combinaisons organiques, on est en droit d'en déduire que ces gonidies sont habituées à ce régime et sont, par conséquent, plus ou moins parasites sur le champignon qui leur fournit ces composés organiques; si elles assimilent moins facilement l'azote et le carbone organiques que les algues libres, il est probable qu'elles doivent assimiler l'anhydride carbonique et élaborer des albumines et alors peut-être en fournissent-elles une partie au champignon.

---

[1] ZOPF. Über Nebensymbiose (Parasymbiose). *Ber. d. deutsch. bot. Ges.*, XV (1897), 90.

[2] TOBLER. Zur Biologie von Flechten und Flechtenpilzen. *Jahrbücher für wiss. Bot.*, 49 (1911).

[3] CHODAT. Monographies d'algues en culture pure. *Matériaux pour la flore cryptogamique suisse,* VI, fasc. 2 (1913).

On a trouvé une dizaine de genres d'algues comme gonidies dans les lichens, mais il est utile de se rappeler que les appellations génériques et spécifiques des algologues et des lichénologues ne concordent pas toujours. Nous avons étudié un *Nostoc* (le *Polycoccus punctiformis* Ktz. des lichénologues), des *Cystococcus,* des *Stichococcus* et des *Coccomyxa* (le *Dactylococcus infusionum* des lichénologues non Næg.).

Toutes nos algues étaient en culture absolument pure, c'est-à-dire sans autre organisme dans la culture ; les unes se trouvaient déjà dans la collection de l'Institut Botanique, les autres ont été triées par nous d'après la méthode suivante déjà indiquée par CHODAT[1] :

On lave soigneusement sous l'eau courante une petite portion du thalle du lichen et on la broie dans un mortier flambé contenant de l'eau stérilisée. Puis on examine sous le microscope une goutte de ce liquide et on compte approximativement le nombre d'algues qu'elle contient. Ensuite, on introduit au moyen d'une anse de platine un certain nombre de gouttes de ce liquide (selon la concentration) dans la première d'une série de quinze ou vingt éprouvettes contenant la première dix, les suivantes chacune cinq centimètres cubes d'eau stérile. On dilue de moitié le contenu de la première éprouvette en versant cinq centimètres cubes de son liquide dans la seconde, puis on dilue au quart, en versant cinq centimètres cubes du liquide de la seconde dans la troisième et ainsi de suite, de façon à ne plus avoir dans la dernière éprouvette qu'une algue par goutte d'eau, ce qu'on peut supposer d'après la concentration première et le nombre de dilutions. Pendant ce temps, on a rendu liquide à l'autoclave des milieux nutritifs de Detmer au tiers ayant la composition suivante :

Eau	1000
$Ca(NO_3)_2$	0,33
KCl	0,08
$MgSO_4$	0,08
KH_2PO_4	0,08
$FeCl_3$	traces
Agar	15

et contenus dans des vases d'Erlenmeyer de cent centimètres cubes. On laisse refroidir ces milieux jusqu'à une température un peu supérieure au point de solidification de l'agar et puis on les ensemence, en prélevant, au moyen de l'anse de platine, une ou deux gouttes des dernières éprouvettes.

---

[1] CHODAT. (1913), l. c., 193.

Sur ces milieux peuvent apparaître bientôt des *Penicillium*, des levures, des Mucorinées, des *Fungi imperfecti*, des bactéries, etc., plus tard, des colonies d'algues épiphytes et les gonidies. On peut admettre que ces colonies d'algues proviennent chacune d'un seul individu. Les gonidies formeront ordinairement un plus grand nombre de colonies que les algues épiphytes. Si une colonie est bien isolée, on peut la prendre et un repiquage sur milieu sucré montrera si elle est bien libre d'autres organismes. Si ce n'est pas le cas, il faudra procéder à un second triage par dilution. La mise en culture pure d'une gonidie dure au moins deux mois, généralement plus longtemps.

CHAPITRE III

PARTIE EXPÉRIMENTALE

Nostoc Peltigeræ Letellier

Nº 169 de la collection

Les Cyanophycées sont très souvent gonidies de lichens. On trouve, d'après ZAHLBRUCKNER[1], des Nostocacées chez certaines Pyrénidiacées, Collémacées, Pannariacées, Peltigéracées et Stictacées.

Nous avons isolé d'un *Peltigera* (soit *Peltigera canina,* soit *Peltigera horizontalis,* la détermination spécifique de l'échantillon a été malheureusement perdue), le *Nostoc* qui en est la gonidie. Il semble d'ailleurs que la détermination spécifique ait peu d'importance, car les spores des champignons des deux espèces s'y cramponnent en germant, quand on ensemence spores et *Nostoc* sur des plaquettes de porcelaine dégourdie qui trempent dans un liquide nutritif.

Il est difficile d'obtenir une culture pure de Cyanophycées et on[2] conseille ordinairement l'emploi de plaques de porcelaine dégourdie ou de milieux à silice pour faciliter le triage. Nous avons cependant réussi à obtenir ce *Nostoc* en culture absolument pure sur des milieux de Detmer au tiers sans sucre agarisés et simplement en repiquant à plusieurs reprises des extrémités en pleine croissance.

---

[1] ZAHLBRUCKNER. In ENGLER-PRANTL : *Die Natürlichen Pflanzenfamilien,* I. Teil Abt. 1* (1898).

[2] CHODAT et GOLDFLUSS. Note sur la culture des Cyanophycées. *Bulletin de l'Herbier Boissier,* V, nº 11 (1897)

Assimilation azotée

Nous avons d'abord étudié l'assimilation azotée de notre algue. Pringsheim[1] a déjà fait de nombreuses expériences avec un *Nostoc* et trouvé que la nourriture azotée organique ne convient guère à ces Cyanophycées. Nous avons pu confirmer ses vues; en effet, si on remplace par de la peptone le nitrate de calcium qui se trouve dans le milieu de Detmer sucré, on constate que le *Nostoc* meurt dès que la concentration de peptone dépasse 0,1 % à la lumière comme à l'obscurité. Même de l'azote en combinaison organique plus simple, tel que le glycocolle, ne peut servir; l'algue pâlit et meurt sur un tel milieu. De même le *Nostoc* ne peut vivre sur un milieu de Detmer au tiers sucré et solidifié par de la gélatine, ni à la lumière, ni à l'obscurité. Il liquéfie fortement la gélatine; les cellules deviennent petites, jaunâtres et se désagrègent; la cyanophycine en sort et teinte en violet la gélatine liquéfiée. Tous ces phénomènes sont plus marqués à l'obscurité qu'à la lumière. Pringsheim nous dit que son *Nostoc* vit longtemps sur gélatine sans croître, il ne parle pas de liquéfaction. Ajoutons que l'azote ammoniacal a la même valeur que l'azote nitrique.

Assimilation carbonée

Les expériences entreprises pour étudier l'assimilation carbonée de notre *Nostoc* nous ont donné des résultats intéressants et fort inattendus. En général, les Cyanophycées ne peuvent guère se servir de sucre comme source de carbone. Bouilhac[2] a observé qu'une dose de glucose supérieure à 1 % faisait périr un *Nostoc punctiforme* qu'il étudiait.

Pringsheim, à propos de ses expériences déjà citées, dit, en parlant des monoses comme source de carbone, que le *Nostoc* ne profite guère de ces sucres; seuls le galactose et l'arabinose en faible concentration (0,05; 0,1; 0,2 %) ont un effet favorable, effet qui ne se fait sentir qu'après un temps assez long. Quant aux bioses et aux polyoses, il trouve que seulement le saccharose, le maltose, la dextrine et le glycogène, à des concentrations de 0,02 à 0,05 °/o, accélèrent faiblement après un certain temps la lente croissance du *Nostoc*. Pringsheim se servait de cultures liquides.

---

[1] Pringsheim. Kulturversuche mit chlorophyllführenden Microorganismen, III. Mitteilung. Zur Physiologie den Schizophyceen. *Cohn's Beitr. z. Biologie,* 12 (1914), 57.

[2] Bouilhac. *Recherches sur la végétation de quelques algues d'eau douce.* Thèse, Paris (1898).

Chodat a également trouvé qu'une Oscillatoriée *(Oscillatoria amphibia)* qu'il a en culture pure, ne se développait pas sur les milieux sucrés.

Nos expériences avec le *Nostoc Pelligeræ* ont donné des résultats tout autres. Cultivé d'abord comparativement sur un milieu de Detmer au tiers agarisé sans sucre et, sur le même milieu avec 20 °/o de glucose (miel), la quantité d'algues sur le milieu sans sucre était, après deux mois, beaucoup moins considérable que sur le milieu sucré (planche, fig. *A* et *B*). La grandeur et l'aspect des cellules, examinées au microscope, sont différents sur les deux milieux ; sans sucre, les cellules ont en moyenne 3 à 4 μ de longueur (planche, fig. *C* et *D*) et leur couleur est bleuâtre ; avec sucre, leur longueur est de 5 μ en moyenne, leur couleur plus jaune-vert et on voit souvent, dans ce cas, des granulations brillantes à l'intérieur des cellules. En général, la gaine est peu développée quand les cellules sont bien portantes.

Dans le thalle du lichen les cellules ont une longueur moyenne de 5 μ.

En étudiant l'influence de différents sucres à différentes concentrations, nous avons trouvé, après deux mois, que leur valeur était la suivante en ordre décroissant :

glucose	2 °/o
glucose	1 °/o
maltose	1 °/o
saccharose	1 °/o
galactose	1 °/o
maltose	2 °/o
saccharose	2 °/o
galactose	2 °/o

Ce n'est guère que dans les deux derniers cas où le développement n'est pas favorisé par le sucre.

Après cinq mois cet ordre change et nous avons constaté que :

Sur maltose 1 °/o et saccharose 1 °/o, la couleur est normale et la croissance très vigoureuse.

Sur glucose 1 °/o, la croissance est arrêtée et la couleur jaunit.

Sur galactose 1 °/o, la décoloration croît.

Sur glucose 2 °/o, maltose 2 °/o, saccharose 2 °/o et galactose 2 °/o, la décoloration est complète.

Il en résulte qu'au moins pendant deux à trois mois, le *Nostoc Peltigeræ* non seulement supporte, mais profite de quantités de monoses et de bioses beaucoup plus fortes que celles que supportent les Cyanophycées en général. Ajoutons que, même après six à sept mois, les sucres plutôt difficilement assimilables en faible concentration (maltose 1 %, saccharose 1 %), entretiennent une croissance bien plus active que dans le cas où l'algue est réduite à l'assimilation de l'anhydride carbonique seul. Ce sont les plus vigoureuses cultures que nous ayons jamais obtenues.

Le pouvoir de croître à l'obscurité dépend évidemment de la facilité avec laquelle une algue supporte le sucre.

Bouilhac a pu cultiver son *Nostoc* à l'abri de toute lumière, mais il trouve qu'une température de 30° est indispensable dans ce cas.

Pringsheim n'a pas réussi à cultiver son espèce à l'obscurité complète.

Nous avons essayé de cultiver notre *Nostoc*-gonidie à l'obscurité, sur un milieu sucré, à la température ordinaire et avons constaté que la croissance y est beaucoup plus lente qu'à la lumière; mais, qu'après cinq mois, la colonie couvre presque toute la surface du milieu de culture. Examinées au microscope, les cellules sont de grandeur et de couleur normales, leur gaine est cependant fortement développée.

Nous avons encore essayé de cultiver cette algue dans un milieu liquide. Le *Nostoc* y forme d'abord un voile vert, mais supporte mal ce milieu. Après quelques mois, le voile cesse de croître et blanchit; la cyanophycine, sortie des cellules mortes, donne alors une magnifique couleur bleue à fluorescence rouge au liquide.

Ces expériences de nutrition nous ont donc appris que la nourriture azotée doit être présentée au *Nostoc* sous une forme inorganique comme aux autres Cyanophycées étudiées à ce point de vue. Cependant, le fait qu'il possède des ferments protéolytiques lui permettant de liquéfier la gélatine, indique une tendance parasitique et, par sa préférence pour la nourriture sucrée, le *Nostoc Peltigeræ* se montre franchement plus parasite que les autres algues bleues pour le carbone.

Influence de différentes radiations lumineuses

Pour terminer l'étude de cette Cyanophycée, nous voudrions encore mentionner quelques expériences entreprises au sujet d'une question posée par Gaidukow : l'influence de différentes radiations lumineuses sur la coloration des Cyanophycées. Gaidukow[1], comme résultat de ses expériences sur des Oscillariées, avait formulé la loi de « l'adaptation chromatique complémentaire », c'est-à-dire qu'une lumière donnée fait prendre à ces algues une couleur complémentaire et cela parfois après deux semaines déjà. Ce changement permet à l'algue de se servir comme source d'énergie de radiations lumineuses très différentes et l'utitilité de cette adaption est évidente.

Magnus et Schindler[2], ayant repris la question, n'ont pas constaté cette adaptation chromatique complémentaire. Ils ont vu, par contre, que les radiations rouges sont plus avantageuses que les radiations bleues. De plus, ils attribuent à un manque d'azote du milieu nutritif, le changement de couleur, en particulier l'apparition de la couleur jaune qui se produit souvent et indépendamment d'une variation de la lumière incidente. Selon ces auteurs, les cellules, en devenant jaunes, assimilent moins l'anhydride carbonique et il y a moins grand déséquilibre entre la quantité de carbone et d'azote à leur disposition.

Chodat et Lagowska[3] ont également fait des expériences dans ce sens avec des cultures pures d'*Oscillatoria amphibia* et les résultats ont été négatifs.

Pringsheim, dans ses expériences sur les Cyanophycées, n'a pas non plus pu observer une adaptation chromatique complémentaire.

Il était intéressant de voir comment se comporterait notre *Nostoc* vis-à-vis de différentes radiations, d'une part, en le cultivant sans sucre, c'est-à-dire en le forçant d'assimiler l'anhydride carbonique et de changer peut-être de couleur pour trouver l'énergie nécessaire à l'assimilation ; d'autre part, en le cultivant sur sucre, dans quel cas aucun changement ne devait se produire. Les essais et les résultats furent les suivants :

I. *Sous une cloche de Senebier à bichromate de potassium*

a) Culture sur milieu de Detmer au tiers agarisé sans sucre : développement assez bon, couleur normale.

b) Sur le même milieu avec sucre : développement nul, la colonie pâlit.

---

[1] Gaidukow. Über den Einfluss farbigen Lichtes auf die Färbung der Oscillarien. *Scripta botanica horti Universit. petropolitanæ*, XXII (1903) et Weitere Untersuchungen über den Einfluss farbigen Lichtes auf die Färbung der Oscillarien. *Ber. d. deutsch. bot. Ges.*, XXI (1903).

[2] Magnus et Schindler. Über den Einfluss der Nährsalze auf die Färbung der Oscillarien. *Ber. d. deutsch. bot. Ges.*, XXX (1912).

[3] Chodat et Lagowska. Les Pigments des Végétaux. *Archives des Sciences physiques et naturelles*. XXXIV (1912).

II. *Sous une cloche de Senebier à sulfate de cuivre ammoniacal*

a) Culture sur milieu de Detmer au tiers agarisé sans sucre: développement nul, la couleur pâlit.

b) Sur le même milieu avec sucre: développement très faible; la couleur pâlit.

III. Nous avons en outre cultivé le *Nostoc* sur des milieux sucrés dans des flacons d'Erlenmeyer enduits à l'extérieur d'une couche de gélatine colorée.

a) Si la couleur est très faible (rose ou bleu pâle), la grandeur et la couleur des colonies est à peu près la même que dans un Erlenmeyer témoin incolore; cependant les cellules dans l'Erlenmeyer rose sont moins régulières et leur gaine est plus développée que dans l'Erlenmeyer bleu pâle.

b) Si la couleur est foncée (bleu, rouge ou vert), il n'y a aucun développement. Dans les Erlenmeyer bleu et rouge, il y a décoloration complète (peut-être dans le bleu un peu moins vite que dans le rouge), dans l'Erlenmeyer vert, la couleur reste à peu près normale.

Ces expériences étaient difficiles à interpréter et nous pensions les compléter en faisant des essais analogues avec une algue verte, le *Stichococcus bacillaris* Næg. (nº 16 de la collection). Nous avons obtenu les résultats suivants après un mois :

I. *Obscurité.*

Milieu de Detmer au tiers agarisé avec sucre. Diamètre des colonies environ six millimètres.

II. *Cloche de Senebier à bichromate de potassium*

a) Milieu sans sucre. Diamètre des colonies, 2 à 3 millimètres.

b) Milieu avec sucre. Taille des colonies comme à l'obscurité, couleur un peu plus pâle.

III. *Cloche de Senebier à sulfate de cuivre ammoniacal*

a) Milieu sans sucre. Taille environ la moitié de celle sous la cloche à bichromate (II a).

b) Milieu avec sucre. Taille environ le double de celle sous la cloche à bichromate (II b), couleur un peu plus pâle que celle en lumière blanche (IV b).

IV. *Lumière blanche*

a) Milieu sans sucre. Taille un peu plus considérable que celle sous la cloche à bichromate (II a), couleur légèrement plus foncée.

b) Milieu avec sucre. Taille environ le double de celle sous la cloche à bichromate (II b).

De ces expériences on peut déduire les faits suivants :

1. En tout cas, le *Nostoc* ne présente pas d'adaptation chromatique complémentaire.

2. Sur les milieux avec sucre, où la radiation n'intervient pas pour l'assimilation du carbone et où son effet est cependant très marqué, elle doit agir sur l'assimilation de l'azote et il y a lieu de rappeler les expériences de Laurent, Marchal et Carpiaux[1] qui ont montré qu'il n'y a pas d'assimilation d'azote nitrique par les feuilles vertes (de l'*Acer negundo*) sous des solutions de bichromate de potassium, mais que cette assimilation est très active sous une solution de sulfate de cuivre ammoniacal. Nos résultats concordent tout à fait avec ceux-ci pour le *Stichococcus*. Pour le *Nostoc*, il semble aussi que les radiations bleu-vertes valent un peu mieux que les rouges, mais la croissance sous ces radiations n'est pas comparable à celle en lumière blanche ; l'assimilation de l'azote nitrique par les algues bleues serait-elle régie par d'autres lois que cette assimilation par les organes à chlorophylle seule ?

3. Sur les milieux sans sucre, nous devons, d'après ce qui vient d'être dit, tenir compte de l'effet de la radiation, tant sur l'assimilation du carbone que sur celle de l'azote. L'assimilation du carbone se fait mieux sous les rayons à grande longueur d'onde, l'assimilation de l'azote sous les rayons à courte longueur d'onde ; donc, la lumière blanche, qui contient tous les rayons, est la plus favorable et, en effet, les expériences montrent que la taille du *Nostoc* et du *Stichococcus* est toujours plus considérable à la lumière blanche que sous des verres colorés ; cependant, dans les deux cas aussi, nous voyons que la lumière rouge vaut mieux que la lumière bleue, ce qui veut dire qu'une plus faible

---

[1] Laurent, Marchal et Carpiaux. Recherches expérimentales sur l'assimilation de l'azote ammoniacal et de l'azote nitrique par les plantes supérieures. *Bulletin de l'Académie royale de Belgique*, 3e série, XXXII (1896), 815.

assimilation de l'azote nitrique est moins préjudiciable au développement de ces algues qu'une mauvaise assimilation de l'acide carbonique. Nous avons vu plus haut que Magnus et Schindler avaient également constaté que sous les rayons rouges le développement était meilleur que sous les rayons bleus.

Nous n'avons malheureusement pas pu approfondir ce problème de l'influence de la radiation sur l'assimilation de l'azote, qui est d'un grand intérêt général et qui trouve aussi son application aux lichens. Car, depuis les belles recherches de Zukal[1], on sait que les lichens colorés ne laissent passer à l'état humide que les radiations de leur propre couleur. Cet auteur a trouvé que les rayons rouge-orangés et jaunes sont les plus favorables aux gonidies vertes, ensuite les rayons brunâtres et bleuâtres. Il se peut, dit-il, que certaines radiations aient une influence sur les phénomènes de la synthèse. Il n'a pas examiné l'influence sur les gonidies à cyanophycine. Peut-être que les quelques expériences que nous avons faites en appelleront d'autres qui éclairciront cette question encore mal connue. Ajoutons pour mémoire que, d'après Laurent, Marchal et Carpiaux, la radiation n'influe pas sur l'assimilation de l'azote ammoniacal et que Palladine[2], en étudiant la régénération des matières protéiques provenant de combinaisons organiques azotées, renfermées dans les feuilles étiolées, et de saccharose, a trouvé que cette régénération s'effectue plus énergiquement à la lumière qu'à l'obscurité et, de plus, que la seconde moitié du spectre (bleue) est plus active que la première (jaune).

Les Cystococcus

Le *Cystococcus Xanthoriæ parietinæ* Letellier
N° 149 de la collection

Dans le plus grand nombre de lichens, on trouve, comme gonidies, des *Cystococcus*, le *Cystococcus humicola* Næg. des lichénologues.

Déjà Chodat et Korniloff[3] se sont demandés si vraiment on avait toujours à faire à la même espèce de *Cystococcus*. Ils ont étudié les

---

[1] Zukal. Morphologische und biologische Untersuchungen über die Flechten. *Sitzungsber. der math. naturwiss. Klasse d. Kaiser. Akad. d. Wiss.*, CV, III, Vienne (1896), 214.

[2] Palladine. Influence de la lumière sur la formation des matières protéiques actives. *Revue générale de botanique*, IX, n° 123 (1899).

[3] Chodat. Monographies d'algues en culture pure (1913), 194.

Cystococcus de différentes espèces de *Cladonia (Cladonia furcata, Cladonia pyxidata, Cladonia fimbriata)* et ont trouvé des différences dans la morphologie coloniale et dans la physiologie de ces algues, mais ces différences étaient petites; on était en présence de races différentes.

Nous avons isolé le *Cystococcus* gonidie du *Xanthoria parietina* pour pouvoir étudier un *Cystococcus* provenant d'un lichen d'une famille différente. Sous le microscope, on ne saurait guère le distinguer des gonidies extraites des différents *Cladonia* (fig. 1). Les cellules sont sphériques avec un diamètre d'environ 13 μ en moyenne, sur milieu non sucré; leur taille et à peu près la même dans le thalle du lichen. Le chromatophore est également sphérique, grand, massif, à échancrure latérale et à surface granulée. Le pyrénoïde se voit assez difficilement. On rencontre de nombreux mégasporanges et microsporanges et l'algue peut former des zoospores.

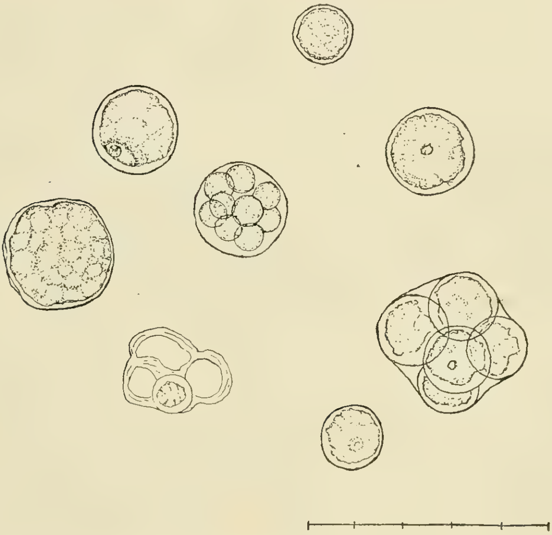


Fig. 1. — Cystococcus Xanthoriæ parietinæ Let., sur milieu de Detmer au tiers agarisé, sans sucre; le trait = 50 μ.

Mais la colonie du *Cystococcus Xanthoriæ parietinæ* diffère de celles des *Cystococcus* extraits des *Cladonia* et ressemble beaucoup à celle du

Cystococcus maximus Chod., dans le cas où les deux algues sont cultivées sur des milieux de Detmer au tiers sucrés et agarisés. Cependant, les cellules du *Cystococcus maximus* sont différentes de celles du *Cystococcus Xanthoriæ parietinæ* par leur plus grande taille et la tendance qu'elles ont à former des groupes botryoïdes. Nous pouvons donc déduire qu'il y a des différences de même valeur (des différences de race) entre les *Cystococcus* gonidies de différentes espèces d'un même genre de lichen et les *Cystococcus* gonidies de deux genres de familles différentes.

Rappelons maintenant quelques-unes des nombreuses études dont la gonidie du *Xanthoria parietina* a fait l'objet : le but des expériences que nous avons entreprises avec différents *Cystococcus* en sera plus clair.

Artari[1] admettait que la gonidie du *Xanthoria parietina* était semblable, morphologiquement, à une algue libre, le *Chlorococcum infusionum* Menegh. et que la gonidie s'en distinguait physiologiquement par sa préférence pour l'azote organique, d'où son explication des rapports entre algues et champignons des lichens.

Cependant Treboux[2] reconnut qu'il n'y a nullement identité morphologique entre le *Cystococcus humicola* Næg. et le *Chlorococcum infusionum* Menegh. Il indiqua en outre que le *Cystococcus*-gonidie se comporte, au point de vue nourriture azotée et carbonée, comme le *Cystococcus* libre et que l'azote, sous forme de sels ammoniacaux, leur convient même mieux que la peptone.

D'autre part, Korniloff[3] trouva que les colonies des *Cystococcus Cladoniæ pyxidatæ* et *Cystococcus Cladoniæ furcatæ* étaient plus grandes avec la peptone comme source d'azote, qu'avec le chlorure d'ammonium et, dans le même ordre d'idées, que le développement est meilleur sur les milieux gélatinisés que sur les milieux solidifiés par de l'agar; en d'autres termes, que les gonidies préfèrent l'azote organique.

Il s'agissait donc de voir si les *Cystococcus*-gonidies et les *Cystococcus* libres que nous avions à notre disposition, montraient ces différences physiologiques trouvées par Artari et niées par Treboux. Dans la collection de l'Institut botanique se trouvent sept *Cystococcus*, dont cinq gonidies (quatre gonidies de différents *Cladonia* et la gonidie du *Xan-*

---

[1] Artari. Zur Frage der physiologischen Rassen einiger grünen Algen. *Ber. d. deutsch. bot. Ges.*, XX (1902), 172.

[2] Treboux. Die freilebende Alge und die Gonidie *Cystococcus humicola* in Bezug auf die Flechtensymbiose. *Ber. d. deutsch. bot. Ges.*, XXX (1912), 69.

[3] Korniloff. Expériences sur les gonidies des *Cladonia pyxidata* et *Cladonia urcata*, Thèse, Genève (1913).

thoria parietina) et deux épiphytes (le *Cystococcus maximus* Chod. et le *Cystococcus cohærens* Chod.). Il est possible que les deux algues, qui étaient épiphytes au moment où on les a récoltées, soient parfois gonidies de lichens; cependant, on remarque que les cinq gonidies se ressemblent beaucoup par la taille de leurs cellules, tandis que, parmi les deux épiphytes, le *Cystococcus maximus* a des cellules beaucoup plus grandes, le *Cystococcus cohærens*, des cellules beaucoup plus petites.

Assimilation azotée

Nous avons d'abord cherché s'il y a une différence entre les gonidies et les épiphytes au point de vue de l'utilisation de l'azote organique sous forme de peptone et nous avons ensemencé quatre algues (*Cystococcus Xanthoriæ parietinæ, Cystococcus Cladoniæ pyxidatæ, Cystococcus cohærens, Cystococcus maximus*), sur des milieux de Detmer au tiers sucrés et agarisés et contenant de 0,1 à 1 % de peptone à la place du nitrate de calcium, les uns exposés à la lumière, les autres placés à l'obscurité. Nous avons trouvé que pour le *Cystococcus Xanthoriæ parie-*

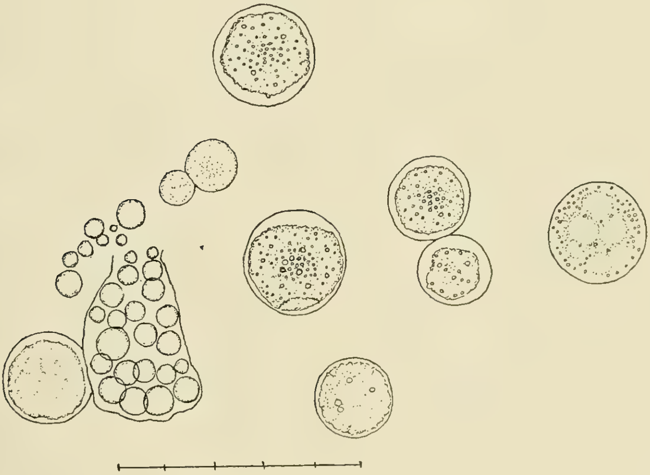


Fig. 2. — **Cystococcus Xanthoriæ parietinæ** Let., sur milieu de Detmer au tiers agarisé et sucré, contenant 1 % de peptone ; culture âgée de six mois ; le trait = 50 μ.

tinæ, Cystococcus Cladoniæ pyxidatæ et *Cystococcus cohærens*, la peptone favorise la croissance et cela proportionnellement à sa quantité dans les limites de l'expérience ; que la croissance est à peu près la même à la lumière et à l'obscurité et que la couleur des colonies est toujours un peu plus foncée à la lumière. Par contre, le *Cystococcus maximus* peut moins facilement utiliser la peptone ; ses colonies sont toujours plus petites que celles des autres algues (planche, fig. *E*) ce qui n'est pas le cas sur des milieux à nitrate ; cependant leur taille augmente avec le pourcentage en peptone. La figure 2 montre en outre que les cellules

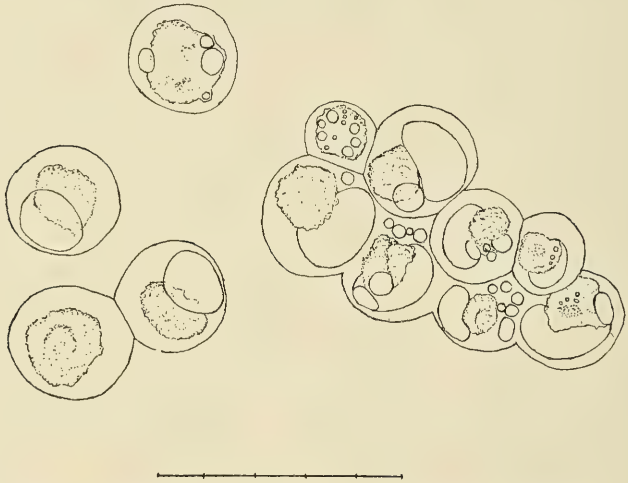


Fig. 3. — **Cystococcus maximus** Chod., sur milieu de Detmer au tiers agarisé et sucré contenant 1 °/₀ de peptone ; culture âgée de six mois ; le trait = 50 μ.

du *Cystococcus Xanthoriæ parietinæ* ont un aspect assez normal sur les milieux à peptone ; la figure 3 montre que celles du *Cystococcus maximus* sont malades sur ces milieux ; que leur chromatophore est ratatiné et qu'on y voit de grosses gouttes réfringentes.

Nous avons également cultivé ces quatre algues sur des milieux de Detmer au tiers sucrés et solidifiés par la gélatine. Les expériences ont été faites à la lumière et à l'obscurité. En examinant les cultures après trois mois, on voit que les *Cystococcus* libres ne liquéfient pas la gélatine ; la gonidie du *Xanthoria parietina* liquéfie très fortement ; le

Cystococcus Cladoniæ pyxidatæ, moins fortement. La colonie du *Cystococcus maximus* se fait remarquer par sa petite taille à l'obscurité, les autres colonies ont à peu près les mêmes dimensions à la lumière et à l'obscurité. Les colonies sont un peu plus pâles à l'obscurité qu'à la lumière.

Pour terminer la question de l'azote, il nous restait encore à comparer la valeur de l'azote peptique et de l'azote ammoniacal pour examiner l'affirmation de TREBOUX[1] que l'azote ammoniacal convenait mieux que l'azote peptique aux gonidies du *Xanthoria parietina*. Nous avons cultivé le *Cystococcus Xanthoriæ parietinæ* et le *Cystococcus maximus* sur des milieux de Detmer au tiers sucrés et agarisés, contenant une même quantité d'azote sous forme soit de peptone, soit de chlorure d'ammonium. Ces expériences ont montré qu'après un mois, la colonie du *Cystococcus Xanthoriæ parietinæ* est plus développée sur peptone et, qu'au contraire, celle du *Cystococcus maximus* est plus vigoureuse sur le chlorure d'ammonium. Il est donc clair que le *Cystococcus Xanthoriæ parietinæ* préfère la peptone aux autres sources d'azote et nous ne pouvons, sur ce point, confirmer les résultats de TREBOUX.

Assimilation carbonée

Nous avons encore étudié l'assimilation carbonée de quelques *Cystococcus* en voulant vérifier les expériences de TREBOUX[2] mentionnées au début de ce travail. Cet auteur avait trouvé que beaucoup d'algues vertes peuvent vivre à l'obscurité complète, à condition d'avoir à leur disposition des acides organiques. Les partisans de l'idée que les gonidies sont plus ou moins parasites, ont alors naturellement pensé que ces gonidies, tout particulièrement, devaient pouvoir se servir des acides organiques et TOBLER[3] avait été conduit par des expériences, à conclure que dans le *Xanthoria parietina* le champignon nourrissait l'algue avec de l'oxalate de calcium.

KORNILOFF[4] a essayé la valeur de l'acétate, du tartrate et du citrate de potassium comme source de carbone, ajoutés à des milieux de Detmer au tiers agarisés, pour la culture du *Cystococcus Cladoniæ pyxidatæ* et du *Cystococcus Cladoniæ furcatæ*. Les milieux convenaient très mal aux cultures qui ne périrent pas, mais dont le développement se fit avec une extrême lenteur.

---

[1] TREBOUX. Die freilebende Alge und die Gonidie *Cystococcus humicola* in Bezug auf die Flechtensymbiose. *Ber. d. deutsch. bot. Ges.*, XXX (1912), 69.

[2] TREBOUX. Organische Sauren als Kohlenstoffquelle bei Algen. *Ber. d. deutsch. bot. Ges.*, XXIII (1905), 432.

[3] TOBLER. Das physikalische Gleichgewicht von Pilz und Alge in den Flechten. *Ber. d. deutsch. bot. Ges.*, XXVII (1909), 421.

[4] KORNILOFF. (1913). l. c

Nous avons fait des expériences comparatives avec ces deux gonidies de *Cladonia* et le *Cystococcus cohærens* (malheureusement, au moment de l'expérience, nous n'avions pas encore isolé le *Cystococcus Xanthoriæ parietinæ*, mais il est bien probable qu'il se serait comporté comme les autres *Cystococcus*) sur des milieux agarisés contenant du glucose, de l'acétate ou de l'oxalate de potassium ou pas de carbone. Nous avons eu soin de laver aux acides et aux bases notre agar et d'employer, au lieu de milieux de Detmer, un milieu indiqué par TREBOUX lui-même et contenant :

$(NH_4)_2 SO_4$	0,033 %
$K_2 HPO_4$	0,01 %
$Mg SO_4 + 7 H_2 O$	0,0025 %
$K_2 SO_4$	0,0025 %
$Fe SO_4 + 7 H_2 O$	0,0005 %

plus une quantité de glucose, d'acétate ou d'oxalate de potassium, contenant 0,025 de carbone ; d'autres milieux, comme nous l'avons dit, ne contenaient pas de carbone. Ces expériences ont été faites à la lumière et à l'obscurité. Les résultats furent les suivants : le glucose est de beaucoup la source de carbone la plus favorable, à la lumière comme à l'obscurité ; l'acétate et l'oxalate empêchent le développement à la lumière (car les colonies, sur ces milieux, sont plus petites qu'avec l'anhydride carbonique seul) et ne provoquent aucun développement à l'obscurité ; le développement est faible avec l'anhydride carbonique seul à la lumière. Les trois algues se sont comportées de la même manière. Ces résultats montrent clairement que les acides organiques ne peuvent servir de source de carbone à nos *Cystococcus* et que si les gonidies sont parasites pour le carbone, il faut que le champignon le leur fournisse sous une forme plus complexe, sous forme de sucre par exemple.

Résumons ce que nos expériences sur les *Cystococcus* nous ont appris.

1. Dans les lichens à *Cystococcus*-gonidies, ces *Cystococcus* sont des races différentes.

2. La facilité avec laquelle différents *Cystococcus* assimilent la peptone n'est pas un caractère permettant de distinguer gonidies et algues libres ;

en effet, les gonidies supportent bien la peptone et le *Cystococcus maximus* préfère l'azote inorganique, mais le *Cystococcus cohærens* se comporte comme les gonidies. Ce résultat peut expliquer des observations contradictoires, car, en comparant le *Cystococcus Xanthoriæ parietinæ* au *Cystococcus maximus,* on conclurait, comme ARTARI, qu'il y a une différence fondamentale dans leur manière de se nourrir; en comparant le *Cystococcus Xanthoriæ parietinæ* au *Cystococcus cohærens,* on conclurait, comme TREBOUX, qu'il n'y en a pas.

3. Les gonidies semblent avoir en commun de pouvoir liquéfier la gélatine.

4. Les acides organiques ne peuvent servir d'aliment, ni aux *Cystococcus*-gonidies, ni aux *Cystococcus* libres.

Les Stichococcus

Stichococcus Coniocybes Letellier
(N° 135 de la collection)

Les *Stichococcus* sont rarement gonidies des lichens, on en trouve cependant chez les Caliciacées par exemple. Nous avons pu comparer différents *Stichococcus* libres avec un *Stichococcus* gonidie du *Coniocybe furfuracea*, isolé il y a quelques années par Mademoiselle Dr RAYSS.

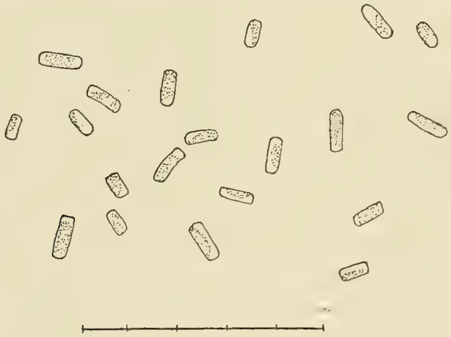


Fig. 4. — **Stichococcus Coniocybes** Let., sur milieu de Detmer au tiers agarisé sans sucre; le trait = 50 μ.

Les cellules de cette espèce, quand on la cultive sur des milieux de Detmer au tiers sans sucre, sont des bâtonnets droits ou légèrement arqués, d'une longueur de 6 à 9 μ et d'une largeur de 3 μ en moyenne et on voit bien le chromatophore en forme de plaque sur un des côtés de la cellule (fig. 4). Si le milieu est sucré, les bâtonnets sont un peu plus grands et contiennent des gouttelettes réfringentes. Les colonies, sur ce même milieu, forment des disques brillants, verts, atteignant un diamètre de douze millimètres après quatre mois. Quand elles pâlissent, on voit des stries rayonnantes foncées sur les disques d'un vert plus clair. Dans le thalle du lichen, l'algue a environ 5 μ de longueur.

Neubner[1] fut le premier à étudier les gonidies des Caliciacées. Il trouva trois espèces d'algues comme gonidies chez ces lichens, le *Cystococcus humicola,* le *Pleurococcus vulgaris* et le *Stichococcus bacillaris.* Ses observations l'ont amené à des conclusions assez curieuses : il pense que les *Pleurococcus* se transforment dans le thalle de ces lichens en *Stichococcus* sous l'influence mécanique des hyphes; celles-ci sont placées parallèlement les unes aux autres et, comprimant latéralement les *Pleurococcus* sphériques et les forçant à se diviser toujours dans le même sens, produisent finalement une file de cellules cylindriques, c'est-à-dire des *Stichococcus.* Par conséquent, il faudrait ranger les *Pleurococcus* et les *Stichococcus* dans un même genre. Neubner nous informe encore qu'en dehors du thalle, les *Stichococcus* peuvent redevenir des *Pleurococcus* ou bien rester des *Stichococcus* et que, dans ce dernier cas, nous sommes en présence d'un bel exemple d'hérédité des caractères acquis. Fünfstück et Zahlbruckner[2] admettent également cette théorie et le premier rapproche cette mécanomorphose de celle qui produit les gonidies hyméniales.

Cependant, les *Pleurococcus* semblent assez éloignés systématiquement des *Stichococcus* et il n'est guère possible d'admettre pareille transformation d'un genre en un autre, d'après nos conceptions actuelles.

Les auteurs appellent généralement *Stichococcus bacillaris* Næg. la gonidie des lichens à *Stichococcus.* Mais notre plante n'est pas la même que le *Stichococcus bacillaris.* Nous verrons qu'il y a de grandes différences physiologiques entre ces deux algues et il y en a aussi de morphologiques. En effet, les cellules du *Stichococcus bacillaris* sont, en général, plus courtes et plus larges que celles du *Stichococcus Coniocybes* sur milieu sans sucre; les colonies du *Stichococcus bacillaris* sont plus grandes que celles du *Stichococcus Coniocybes* et jaunissent plus vite sur milieu sucré en commençant par la périphérie (examen après quatre mois).

---

[1] Neubner. Beiträge zur Kenntniss der Calicieen. *Flora* (1883).

[2] Fünfstück et Zahlbruckner. In Engler-Prantl : *Die natürlichen Pflanzenfamilien,* I. Teil, Abt. 1* (1898), 17 et 79.

Assimilation azotée

Artari[1] a fait des expériences avec le *Stichococcus bacillaris* et a vu que cette algue peut se nourrir tout aussi bien de nitrate d'ammonium que de peptone. Il n'a pas étudié de *Stichococcus*-gonidies, mais il suppose que, dans ce cas, on observerait une préférence pour la peptone d'après sa théorie que les gonidies se distinguent des algues libres semblables par leur préférence pour la peptone.

Pour examiner cette idée, nous avons comparé à la gonidie quatre *Stichococcus* libres.

Stichococcus dubius Chod.	(N° 59 de la collection)
Stichococcus bacillaris Næg.	(N° 16 »)
Stichococcus minor Chod.	(N° 17 »)
Stichococcus viscosus Let.	(N° 140 »)

Les cultures ont été faites sur des milieux de Detmer au tiers sucrés et agarisés contenant de 0,1 à 1 % de peptone, placés soit à la lumière, soit à l'obscurité, avec les résultats suivants : la taille des colonies est à peu près la même à la lumière et à l'obscurité et 0,5 % de peptone est la concentration la plus favorable. La couleur augmente avec le pourcentage en peptone et est, comme toujours, un peu plus foncée à la lumière qu'à l'obscurité. Sur tous les milieux, les colonies du *Stichococcus dubius* et du *Stichococcus bacillaris* sont beaucoup plus grandes que les trois autres colonies qui ont à peu près la même taille (planche, fig. *F*). Cependant, sur les milieux où l'azote est fourni par un nitrate, les colonies des cinq *Stichococcus* sont à peu près de la même grandeur (la colonie du *Stichococcus bacillaris* est un peu plus grande que les autres). Le diamètre des colonies sur ce milieu est, pour les *Stichococcus dubius* et *Stichococcus bacillaris*, plus petit que sur les milieux à peptone ; pour les *Stichococcus Coniocybes*, *Stichococcus minor* et *Stichococcus viscosus*, plus grand que sur les milieux à peptone.

---

[1] Artari. Zur Ernährungsphysiologie der grünen Algen. *Ber. d. deutsch. bot. Ges.*, XIX (1901), 7.

La déformation des cellules du *Stichococcus Coniocybes* (fig. 5) par ces milieux montre bien que cette gonidie supporte mal la peptone.

Sur les milieux gélatinisés, le *Stichococcus dubius* et le *Stichococcus bacillaris* se distinguent de la même manière par la grandeur de leurs colonies. Nous avons enfin comparé la croissance du *Stichococcus* *bacillaris* sur milieux à azote ammoniacal (NH_4 Cl) à celle sur milieu à peptone. La taille de la colonie sur les deux milieux est à peu près la même; ceci confirme l'expérience d'Artari qui avait trouvé que le nitrate d'ammonium avait la même valeur que la peptone.

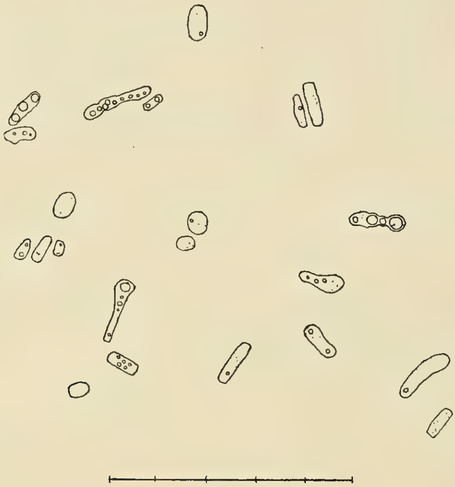


Fig. 5. — **Stichococcus Coniocybes** Let., sur milieu de Detmer au tiers agarisé et sucré, contenant 1 °/₀ de peptone; culture âgée de six mois; le trait = 50 μ.

Ces expériences sur les *Stichococcus* nous montrent donc que dans ce genre quelques espèces qui ne sont pas des gonidies se distinguent d'autres espèces dont une est gonidie par la facilité avec laquelle elles absorbent la peptone et nous pouvons en tirer la même conclusion que de nos essais avec les *Cystococcus,* à savoir que l'assimilation de la peptone n'est pas un caractère permettant de distinguer gonidies et algues libres.

Les Coccomyxa

Des *Coccomyxa* sont les gonidies d'un certain nombre de lichens, en particulier de la famille des Peltigéracées.

Nos expériences ont porté sur la comparaison de l'assimilation azotée et carbonée de quelques espèces dont trois sont des gonidies de *Solorina* (fig. 6), les autres des *Coccomyxa* libres.

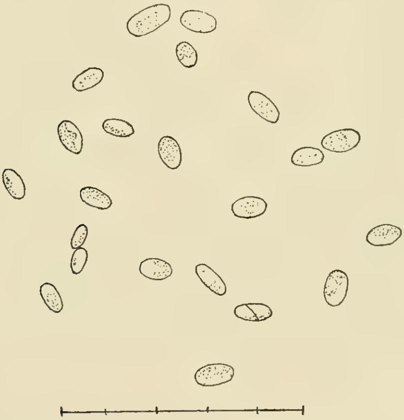


Fig. 6. — **Coccomyxa Solorinæ saccatæ** Chod. sur milieu de Detmer au tiers agarisé, sans sucre; le trait = 50 μ.

Déjà Chodat[1] a indiqué que les *Coccomyxa* isolés de lichens sont, de tous les *Coccomyxa* de diverses provenances, ceux qui gardent avec le plus de ténacité la couleur verte de leurs cellules lorsqu'on les cultive en présence de matières organiques. Si les autres *Coccomyxa* blanchissent à la longue sur des milieux sucrés, cela n'est cependant pas un signe de dégénérescence, puisque la croissance reste très active, mais indique probablement une disproportion entre l'azote et le carbone à leur disposition. Dans ce cas, les algues absorbent beaucoup de carbone facilement assimilable et la production de la chlorophylle, devenue moins utile, est ralentie par le manque relatif de substances azotées qui toutes sont employées pour former du protoplasma.

---

[1] Chodat. Monographies d'algues en culture pure (1913), 224.

Assimilation azotée

Pour l'étude de l'assimilation azotée, nous avons d'abord cultivé neuf espèces, dont trois gonidies, sur des milieux de Detmer au tiers sucrés, solidifiés par de la gélatine, à la lumière et à l'obscurité. Nous avons constaté que les colonies des trois gonidies ont commencé par blanchir; puis elles sont redevenues aussi vertes que les autres après quatre à cinq semaines à la lumière, après neuf à dix semaines à l'obscurité. Le verdissement commençait à l'intérieur du milieu.

Nous avons ensuite cultivé les trois gonidies avec deux *Coccomyxa* libres sur des milieux de Detmer au tiers sucrés où l'azote était fourni par de la peptone à raison de 0,1 à 1 %, avec les résultats suivants : la grandeur des colonies est à peu près la même à la lumière et à l'obscurité; elle augmente proportionnellement à la quantité de peptone et les colonies des gonidies sont toujours un peu plus petites que les autres, surtout sur les milieux à fortes doses de peptone.

Assimilation carbonée

Nous avons ensuite étudié comparativement l'assimilation du carbone de ces neuf espèces en les cultivant sur des milieux de Detmer au tiers, agarisés, contenant 2 % d'un des hydrates de carbone suivants : galactose, saccharose, maltose ou glucose. Après quatre mois, toutes les colonies sont d'un même vert foncé sur le galactose. La couleur est la même que sur un milieu ne contenant pas de carbone, mais les colonies sont plus grandes. CHODAT[1] indique que ses expériences lui ont toujours montré que le galactose, probablement à cause de sa configuration stéréochimique, se comporte autrement que les autres sucres et ne diminue pas la production de la chlorophylle. Avec les autres sucres, glucose, maltose et saccharose, après plusieurs mois, on voit bien la tendance des gonidies à conserver la couleur verte plus longtemps que les autres *Coccomyxa*. Il semble donc que, dans ce cas, les gonidies se servent moins de ces sucres que les algues libres et sont donc moins saprophytes qu'elles.

---

[1] CHODAT. (1913), l. c., 99.

Il résulte de ces expériences que les *Coccomyxa*-gonidies sont plutôt moins parasites que les *Coccomyxa* d'autre provenance. Elles supportent mal la gélatine au début, semblent moins bien pouvoir se nourrir de peptone et assimilent moins facilement le sucre que les *Coccomyxa* libres. Il est très intéressant de voir que sur tous les milieux les gonidies forment toujours un groupe à part.

CHAPITRE IV

CONCLUSIONS

Les résultats de nos recherches peuvent se résumer ainsi : nous avons trouvé que :

a) le *Nostoc Peltigeræ* se distingue des Cyanophycées libres étudiées jusqu'ici, par son pouvoir d'assimiler facilement différents sucres et par ses ferments protéolytiques.

b) Parmi les *Cystococcus*, les gonidies de différents genres de lichens sont des races différentes ; elles assimilent de préférence la nourriture organique ; les *Cystococcus* libres peuvent se comporter de même ou préférer une nourriture azotée inorganique.

c) Les *Stichococcus* gonidies semblent moins parasites que certains *Stichococcus* libres pour leur nutrition azotée.

d) Dans le groupe des *Coccomyxa*, les gonidies préfèrent une nourriture inorganique tant carbonée qu'azotée.

Nous croyons pouvoir, de ces faits, tirer les conclusions suivantes :

1. Il n'existe aucun caractère distinctif constant entre les gonidies et les algues semblables libres. Tantôt ce sont les gonidies, tantôt les algues libres qui préfèrent une nourriture organique, ce qui montre clairement que les rapports physiologiques entre champignons et algues des lichens ne sont pas toujours les mêmes et ne peuvent se résumer en un mot tel que *hélotisme*, *consortium*, etc.

Même les conclusions sur ces rapports, tirées du substratum où vit le lichen, ne sont pas toujours exactes. En effet, il est tout naturel de penser que dans les lichens enfoncés dans la pierre et où le champignon ne trouve guère de substance organique, c'est l'algue qui est le fournisseur principal de carbone. Cette supposition a d'ailleurs trouvé un appui expérimental dans une étude faite par CHODAT[1] sur le *Coccobotrys* gonidie du *Verrucaria nigrescens,* qui a montré que cette gonidie de lichen saxicole ne supporte pas les milieux sucrés; elle se multiplie d'une façon exagérée sur ces milieux, mais se décolore déjà au bout de deux mois et meurt. De même que certaines plantes calcifuges ne supportent pas les milieux calcaires parce qu'elles y absorbent trop de calcaire, de même cette algue meurt sur les milieux sucrés parce qu'elle absorbe trop de sucre. En outre, le *Coccobotrys Verrucariæ* ne peut pas se développer à l'obscurité. Le *Verrucaria nigrescens* serait donc un lichen où le champignon est parasite sur l'algue.

De même les *Cystococcus* des *Cladonia* et du *Xanthoria* préfèrent une nourriture organique, ce qui indiquerait que le champignon de ces lichens vit en saprophyte sur l'humus de la terre et de l'écorce et que l'algue s'en remet en partie à lui pour la fourniture du carbone, et parlerait en faveur d'un certain parasitisme de l'algue sur le champignon. Par contre, les *Stichococcus* et les *Coccomyxa* ne sont guère saprophytes et cependant les *Coniocybe* vivent sur les écorces et les *Solorina* sur des terrains souvent riches en humus; nous ne pouvons donc nous baser uniquement sur le substratum pour résoudre cette question.

2. Il est curieux de voir que, d'une part, la gonidie du *Xanthoria parietina* diffère de celle du *Cladonia pyxidata* et de celle du *Cladonia furcata,* de même que le *Coccomyxa* du *Solorina saccata* n'est pas le même que celui du *Solorina crocea,* d'après les recherches de CHODAT[2]. En outre, rappelons que ce savant a trié deux races différentes de *Cystococcus*-gonidies, d'une même espèce de lichens *(Cladonia pyxidata)* récolté en deux endroits différents et deux races différentes de *Coccomyxa*-gonidies d'une même espèce de *Solorina,* provenant de deux stations différentes; enfin, nous avons vu le même *Nostoc* entrer en symbiose avec deux champignons qui auraient fait de l'association soit un *Peltigera canina,* soit un *Peltigera horizontalis.* D'autre part, nous avons trouvé, dans les deux cas où nous avons pu l'étudier *(Cystococcus* et *Coccomyxa),* que les gonidies d'un groupe se comportent de la même manière. De nouvelles recherches devront montrer si toujours les

---

[1] CHODAT. (1913), l. c., 217.
[2] CHODAT. (1913), l. c., 223.

gonidies d'un genre se ressemblent physiologiquement en différant par leur morphologie et ceci sera un point très intéressant.

3. Enfin, nos résultats peuvent également servir à soutenir la théorie de SCHWENDENER et se laissent difficilement expliquer selon l'ancienne théorie reprise par ELFVING. Il nous semble impossible d'admettre, maintenant que nous connaissons mieux quelques-unes des différentes races d'algues et de gonidies, que des organismes qui se ressemblent tellement soit tantôt produits par des lichens, tantôt par des algues. Pourrait-on comprendre, par exemple, qu'un *Stichococcus Coniocybes* ait une origine toute différente de celle des huit autres *Stichococcus* se trouvant dans la collection de l'Institut botanique, qui proviennent de sources très variées et qui n'en diffèrent que peu morphologiquement?

Le caractère *« homobium »* des lichens, qui a toujours été la pierre d'achoppement de la théorie schwendenérienne, doit trouver son explication, non pas dans une production de gonidies par les hyphes, mais dans une longue adaptation d'un champignon de lichen à sa gonidie; l'évolution phylétique de la plupart des lichens, comme le dit REINKE[1], ne s'explique pas par une évolution séparée de l'algue et du champignon, mais par l'évolution du *« consortium »*; de plus, il nous semble fort peu probable que les lichens, qui produisent des sorédies, naissent actuellement par synthèse[2]. Or, les sorédies n'étant que des boutures, transmettent tout naturellement les caractères d'homogénéité et de parfaite adaptation réciproque à chaque nouveau lichen; cette homogénéité fait par contre souvent défaut chez les lichens qui ne forment pas de sorédies et qui naissent probablement plus facilement par synthèse dans la nature, comme c'est le cas pour beaucoup d'espèces sous-corticales.

---

[1] REINKE. Abhandlungen über Flechten. *Pringsheim's Jahrb . wiss. Bot.,* 28 (1895).

[2] D'où peut-être la difficulté de réaliser expérimentalement ces synthèses.

Explication des figures de la Planche

Fig. A. Nostoc Peltigeræ Let., sur milieu de Detmer au tiers agarisé sans sucre ; culture âgée de deux mois.

Fig. B. Nostoc Peltigeræ sur milieu de Detmer au tiers agarisé, avec 2 °/o de glucose (miel) ; culture âgée de deux mois.

Fig. C. Nostoc Peltigeræ sur milieu de Detmer au tiers agarisé sans sucre ; culture âgée de six mois. × 550.

Fig. D. Comme *Fig. C,* on voit des cellules à gaine fortement développée. × 300.

Fig. E. Différents *Cystococcus* sur milieu de Detmer au tiers sucré et agarisé, contenant 0, 5°/o de peptone, culture placée à l'obscurité, âgée de quatre mois ;

I. = *Cystococcus maximus* Chod. (n° 128 de la collection).
II. = *Cystococcus cohærens* Chod. (n° 103 »).
III. = *Cystococcus Cladoniæ pyxidatæ* Chod. (n° 63 »).
IV. = *Cystococcus Xanthoriæ parietinæ* Let. (n° 149 »).

on voit que la colonie du *Cystococcus maximus* (épiphyte) est beaucoup plus petite que les autres sur milieu à azote organique.

Fig. F. Différents *Stichococcus* sur milieu de Detmer au tiers sucré et agarisé, contenant 1°/o de peptone ; culture placée à l'obscurité, âgée de quatre mois ;

I. = *Stichococcus bacillaris* Næg. (n° 16).
II. = *Stichococcus Coniocybes* Let. (n° 135).
III. = *Stichococcus viscosus* Let. (n° 140).
IV. = *Stichococcus dubius* Chod. (n° 59).
V. = *Stichococcus minor* Chod. (n° 17).

on voit la grandeur des colonies des *Stichococcus bacillaris* et *Stichococcus dubius* (épiphytes) sur milieu à azote organique.

Fig. B

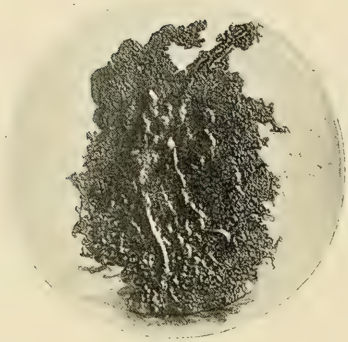


Fig. A

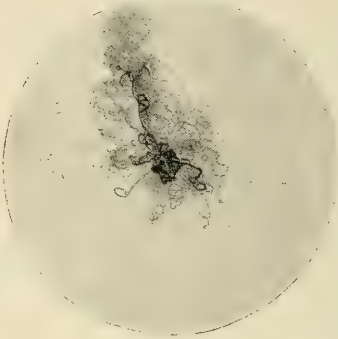


Fig. D

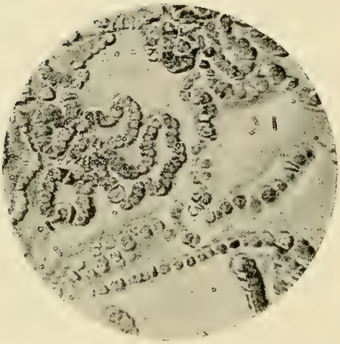


Fig. C

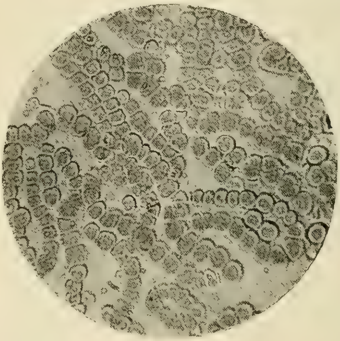


Fig. F

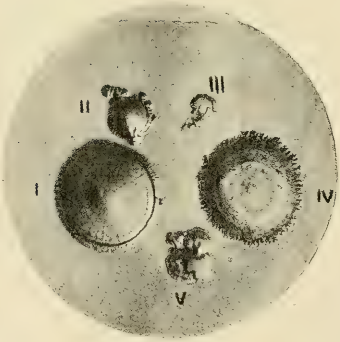
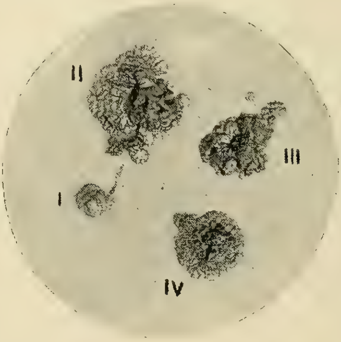


Fig. E



A. L. (ad) nat. photogr.

Cœlastrum reticulatum (Dang.) Lemm.

(Hariotina reticulata Dang.)

par

Tcharna RAYSS

(Communiqué en séance du 22 mai 1917)

Le *Cœlastrum reticulatum* présente des cénobes formés de cellules arrondies dont la membrane se prolonge autour du pôle externe en formant six à huit bras qui s'unissent à des prolongements analogues des cellules voisines. Sous l'arc formé par la jonction de ces bras se forme un méat dont la forme est due au fait que les cellules constituant le cénobe sont rondes. Le contenu cellulaire et le mode de reproduction sont ceux d'un *Cœlastrum* ordinaire. Les synonymes du *Cœlastrum reticulatum* et sa place dans le groupe des *Cœlastrum* sont indiqués et discutés dans le travail sur le *Cœlastrum proboscideum*. Lors d'un triage des Algues provenant d'un petit étang à poissons de M. L. Reverdin, j'ai réussi à trier le *Cœlastrum reticulatum* en culture pure sur le milieu solide de Detmer agarisé; deux choses différentes se sont présentées au commencement : dans certains flacons, les cellules étaient toutes arrondies, isolées ou agrégées en des espèces de boules cœlastroïdes, sans aucune trace de prolongement, j'ai cru avoir affaire à un *Chlorella cœlastroides*. Dans d'autres flacons, les cénobes du *Cœlastrum reticulatum* avaient leur apparence typique. Pour mieux se rendre compte de la différence entre ces deux lignées et pour étudier les variations de cette espèce avec le milieu extérieur, j'ai cultivé les deux séries séparément et parallèlement dans les concentrations croissantes de la solution Detmer. Les milieux employés étaient les suivants : 0,01 Detmer - 0,05 - 0,1 - $^1/_3$ - $^1/_2$ - $^2/_3$ - Detmer de solution normale, deux Detmer (sels nécessaires pour deux litres d'eau dissous seulement dans un litre). Le développement s'est fait dans tous les flacons, très faible toutefois dans les milieux trop peu ou trop concentrés, avec l'optimum pour la concentration de $^1/_2$ Detmer. Cet optimum est plus élevé que celui qu'on trouve chez d'autres Algues vertes ($^1/_3$ Detmer pour le *Cœlastrum proboscideum* et plusieurs *Scenedesmus,* 0,1 pour *Hæmatococcus pluvialis)* et ceci est conforme au fait qu'on trouve toujours *Cœlastrum reticulatum* dans de petits étangs riches en matières dissoutes. Les deux séries ensemencées simultanément ont donné après un certain temps des résultats absoluments identiques. D'ailleurs, même sur le milieu solide, où la différence était si tranchée au début, on ne voyait plus de différence après, les formes typiques de *Cœlastrum reticulatum* ayant partout fait leur apparition. Il était désormais impossible de maintenir la différence. Contrairement à ce qui se passe chez *Cœlastrum proboscideum,* cette espèce-ci s'est rencontrée dans différents milieux comme étant très peu polymorphe. A 0,01 Detmer, le développement est très faible ; on y trouve de préférence les cénobes formés de huit ou quatre cellules agrégées en boule assez compacte et munis de prolongements typiques, nombreux et très longs, dont la disposition est en tous points conformes à la description donnée par M. CHODAT[1]. L'encre de Chine a permis d'y voir, ce qui est nouveau, tout autour une immense auréole de gelée qui augmente presque du double la surface du cénobe. On trouve aussi dans ce milieu des cellules isolées, également entourées d'une gelée abondante.

Déjà à $^1/_{20}$ Detmer les cellules isolées sont plus fréquentes et leur nombre croît jusqu'à égaler celui des cénobes dans les milieux les plus concentrés. Elles sont tantôt complètement arrondies, sans aucune espèce de prolongement, tantôt elles portent deux ou trois becs plus ou moins irréguliers, tantôt leur membrane forme un replis, comme l'a dessiné SENN[2]. Si elles se forment par désagrégation du cénobe, elles se présentent, de face, munies de six à huit cornes disposées en étoile, dont quelques-unes sont encore réunies aux cornes de leurs voisines. De profil, on n'en voit que deux et on peut alors se rendre facilement compte que ce sont là des épaississements de la membrane analogues aux cornes du *Cœlastrum proboscideum;* comme chez ce dernier, le plasma y pousse parfois également ses prolongements, ce qui rend ces cornes colorées au centre. Ces cornes deviennent du reste de plus en plus irrégulières à mesure que la concentration du milieu augmente et quelquefois elles disparaissent complètement : *Cœlastrum reticulatum* prend alors l'apparence du *Cœlastrum microporum* ou *Cœlastrum morus,* même du *Chlorella cœlastroides,* sans que rien n'indique sa nature différente. Mais quelles que soient les concentrations de la solution Detmer, on n'arrive pas à trouver les conditions nécessaires pour produire exclusivement ces formes aberrantes : partout se forme un mélange d'une constance remarquable, renfermant les formes typiques, *Chlorella cœlastroides, Chlorella* à cellules isolées et des cellules isolées munies de prolongements. Cette Algue manifeste ainsi une plasticité assez peu prononcée et qu'il est difficile de mettre en rapport avec les concentrations. D'ailleurs, ceci était à prévoir : en effet, la formation des cénobes de *Cœlastrum proboscideum* dans les milieux dilués pouvait être mise en rapport avec le besoin de la suspension, l'Algue en question réalisant par ce moyen une augmentation de surface par rapport au volume, donc une augmentation de sa surface spécifique. Ceci ne serait plus le cas pour les petits cénobes compacts, presque sans lacune centrale, du *Cœlastrum reticulatum* avec ses cellules très rapprochées. Les cornes polaires du *Cœlastrum reticulatum* n'éloignent pas non plus ses cellules, n'étalent pas le cénobe comme le font les cornes périphériques des autres *Cœlastrum ;* en définitive, un cénobe de *Cœlastrum reticulatum* présente, au point de vue de suspension, peu de différence avec une cellule isolée de même diamètre et si différence il y a, seules les mesures et les moyennes peuvent en rendre compte.

---

[1] CHODAT et HUBER. *Bulletin de la Société botanique de France* (1894).
[2] SENN, G. Über einige colonie bildende Algen, *Botanisch. Zeitschrift,* LVII (1899).

Tout d'abord, j'ai pris au hasard douze cénobes dans un milieu très dilué (0,05 Detmer) et douze cénobes dans un milieu concentré ($^3/_2$-2 Detmer) et j'en ait fait les mesures comparatives :

Diamètre du cénobe = D = 2 R	Diamètre des cellules constituantes = d = 2 r	Nombre des cellules constituantes = n	Surface du cénobe calculée S = n (4 π r2)	Volume du cénobe calculé $V = \frac{4}{3} \pi R^3$	Rapport de la surface au volume $= \frac{S}{V}$	Epaisseur de la gelée	Caractères
0,05 Detmer							
16	10	4	1146,4	2145	0,53	5 μ	Tétraèdre, longs becs
18	8	4	800	3054,8	0,26	10	» » »
20	10	4	1146,4	4290	0,27	8	» » »
16	8	4	800	2145	0,37	6	Etalé dans un plan
26	10	8	2272	9207	0,24	8	Cénobe aux longs becs
16	8	4	800	2145	0,37	10	» en croix, longs becs
16	10	4	1146,4	2145	0,53	8	» longs becs
18	6	8	896	3054,8	0,29	8	» » »
18	6	8	896	3054,8	0,29	8	» » »
16	8	4	800	2145	0,37	0	Tétraèdre, longs becs
14	6	4	448	1437	0,31	10 μ	» » »
16	8	4	800	2145	0,37	10 μ	» » »
Milieux concentrés (1 ½-2 Detmer)							
30	10	8	2272	1414,3	0,16	2 μ	Cénobe compact sans prolongement
20	8	16	3200	4290	0,70	8 μ	» » » »
34	10	16	5056	2058,8	0,24	2	» » » »
18	6	8	896	3054,8	0,29	4	» » » »
30	10	12	3792	1414,3	0,26	6	» » » »
26	8	12	2400	9207	0,26	5	» » » »
30	10	12	3792	1414,3	0,26	4	» » » »
30	10	16	5056	1414,3	0,35	3	» becs courts et irréguliers
24	10	6	1896	7241	0,26	2	» sans becs
20	8	8	1600	4290	0,38	2	» » »
20	6	16	1792	4290	0,41	Point	» » »
30	12	14	6328	1414,3	0,44	3	» » »

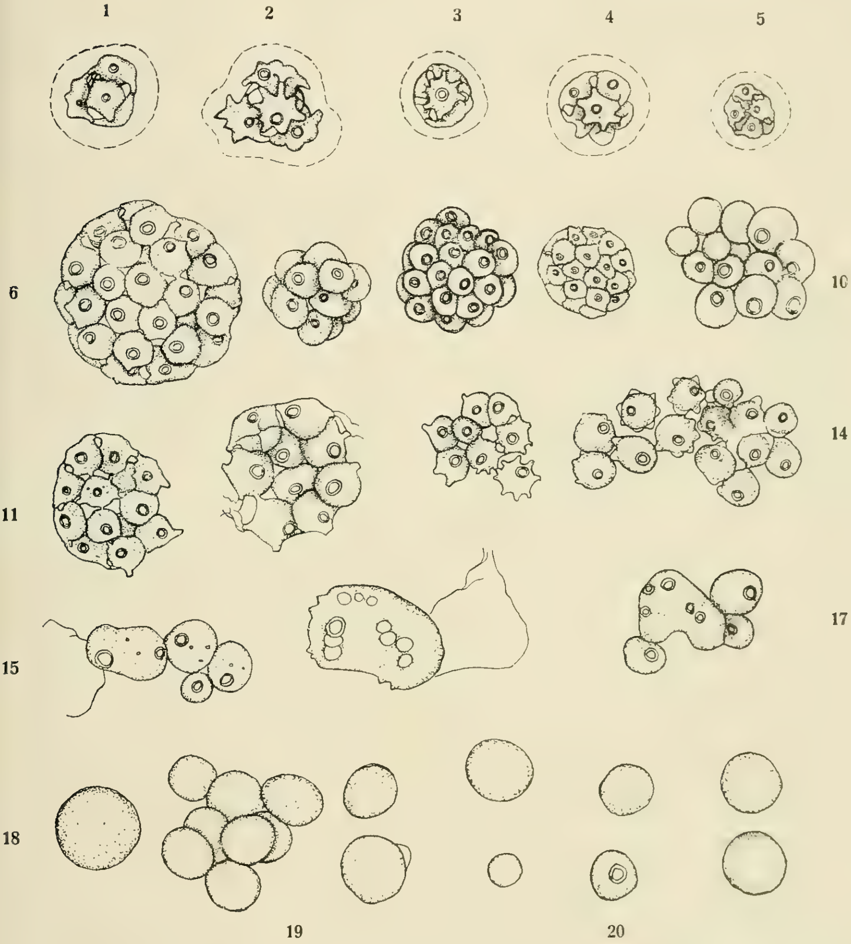
En comparant ces deux tables, on voit que dans les milieux dilués les cénobes ont en moyenne moins de cellules que ceux des milieux concentrés, peut-être en relation avec la nutrition moins abondante. On voit ensuite que la gelée y est beaucoup plus considérable et ceci ne doit pas être sans influence sur la suspension. Le développement des prolongements dans les milieux dilués appartenant à la même catégorie d'adaptation. Enfin, le résultat le plus intéressant est le rapport entre la surface et le volume; la surface spécifique : elle présente la moyenne de 0,35 pour les milieux dilués et de 0,33 pour les milieux concentrés. L'expérience, même dans le cas de *Cœlastrum* *reticulatum,* relativement si peu variable, semble confirmer la théorie d'OSTWALD : augmentation de la surface spécifique avec la diminution de concentration, donc diminution de la viscosité. Cette réponse à la diminution de viscosité est même beaucoup plus considérable que ne le montrent les chiffres, car la production de la gelée dans les milieux dilués réagit également en diminuant la vitesse d'immersion.

Une deuxième série de calculs a été entreprise pour comparer tout spécialement les cellules isolées. Cent cellules isolées ont été mesurées dans les milieux dilués et concentrés et les mêmes calculs ont été faits pour mesurer leur surface et leur volume respectifs. Les résultats ont été les suivants : dans les milieux dilués de $^1/_{20}$ Detmer sur cent cellules isolées, il y avait cent-dix cénobes; la surface moyenne des cellules isolées est de 313,36; le diamètre de chaque cellule en moyenne $= 10\ \mu$, le volume moyen $= 524$; le rapport de surface au volume $= V : S = 100 : 52$. En outre, chaque cellule est entourée d'une gelée en moyenne (sur cent cellules) de 4 μ, ce qui augmente sa surface, mais diminue son poids spécifique.

Dans les milieux concentrés, par contre, les cellules isolées n'ont plus de gelée; pour cent cellules, on ne trouve plus que soixante-dix cénobes. Le diamètre moyen des cellules isolées est de 11 μ, leur surface moyenne $= 419{,}04$ et leur volume $= 693{,}8$ et le rapport de la surface au volume est de 0.60. Donc, tout d'abord, dans les milieux concentrés, il y a plus de cellules isolées que dans les milieux dilués, ce qui est aussi le cas, mais d'une manière infiniment plus prononcée chez *Cœlastrum proboscideum;* ensuite, la gelée ne se forme que dans les milieux dilués, ce qui facilite certainement la suspension des cellules; enfin, le diamètre des cellules isolées augmente dans les milieux concentrés, ce qui résulte certainement d'une nutrition plus abondante. L'augmentation de taille avec la nourriture se retrouve également dans les cultures du *Cœlastrum proboscideum.* La différence essentielle entre les deux Algues en question consiste à ce que l'adaptation à la concentration diminuée se fait chez *Cœlastrum reticulatum* non plus tant par la formation des groupements légers, que par la sécrétion de la gelée. Dans les milieux concentrés, l'isolement des cellules se fait également chez *Cœlastrum reticulatum,* mais d'une façon beaucoup moins intense.

On peut pourtant forcer *Cœlastrum reticulatum* à former presque exclusivement des cellules isolées : si on le cultive sur des milieux solides avec sucre et peptone, le développement ne s'y fait que très lentement et seulement pour des quantités de peptone assez faibles : 0,1 %, très difficilement à 0,25 %; dans des concentrations plus élevées, l'Algue périt. Ce qui se développe présente des cellules isolées, pour la plupart, parfaitement rondes. L'isolement des cellules est ici donc fonction d'une nourriture qui ne convient pas et non pas une réponse à l'augmentation de concentration. Il est curieux également de comparer, par rapport à la peptone, *Cœlastrum reticulatum* à *Cœlastrum proboscideum :* ce dernier, tout en n'étant pas peptophile, supportait des concentrations jusqu'à 1 % de ce produit et en était, en général, peu gêné en présence de sucre, tandis que *Cœlastrum reticulatum,* tout en supportant des concentrations beaucoup plus grandes des sels inorganiques que le *Cœlastrum,* n'a pas du tout des tendances saprophytes. Malgré cette différence de tonus, les deux Algues en question se comportent également vis-à-vis de l'augmentation de nutrition et semblent réagir toutes les deux conformément à la théorie d'OSTWALD en réglant leur pouvoir de suspension, bien que d'une manière différente, mais toujours en relation avec la viscosité du milieu. Il n'était pas sans intérêt de les comparer encore, au point de vue de leur manière de se comporter vis-à-vis de l'oxygène. Comme le *Cœlastrum proboscideum,* j'ai cultivé *Cœlastrum reticulatum* sous l'huile et dans des tubes étroits, mais pour pousser l'anaérobiose plus loin encore, les deux Algues en question étaient ensemencées dans des vases d'Omeliansky où l'absorption d'O par l'acide pyrogallique est absolument complète. Après un mois dans ces conditions, le *Cœlastrum proboscideum* a formé un petit dépôt vert au fond de l'éprouvette constitué par des cellules complètement isolées. D'autre part, la respiration ne pouvant pas se faire normalement en absence d'O, l'Algue a brûlé le sucre se trouvant dans la solution nutritive et a fabriqué de l'alcool (Bichromate de $K + N_2 SO_4$ à chaud = formation de sulfate de Cr vert avec odeur d'aldéhyde); le même milieu non ensemencé ne donne pas la même réaction). La formation des cellules isolées normales en absence complète d'O est conforme aux résultats obtenus précédemment et infirme une fois de plus la théorie de SENN.

Il n'en est pas de même dans les expériences avec *Cœlastrum reticulatum :* le développement de cette Algue en anaérobiose complète est excessivement faible, la réaction de l'alcool est moins intense et microscopiquement, les cénobes s'y trouvent en quantité un peu plus grande que les cellules isolées. Sous l'huile, *Cœlastrum reticulatum* forme plus de cellules isolées que de cénobes et celles-ci ont l'air morbide, tandis que les cultures sous huile du *Cœlastrum proboscideum* montrent encore après deux ans une apparence normale et un développement assez intense : les cellules isolées y sont normales et en quantité encore plus grande que lors de la publication de ma thèse[1]. Du



Cœlastrum reticulatum. — **1, 2, 3, 4, 5 :** dans Detmer dilué (0,01 - 0,05) ; gelée par l'encre de Chine ; **6 :** Detmer $^{1}/_{2}$) ; **7 :** tube étroit ; **8 :** (0,1 Detmer) ; **9 :** (0,05 Detmer) ; **10 :** (0,1 Detmer) ; **11, 12, 13, 14 :** cénobes en voie de désagrégation (11 : [0,1], 12 : [0,5], 13 : [1 Detmer], 14 : [2 Detmer]) ; **15, 16, 17 :** cellules monstres (Detmer $^{1}/_{3}$ agarisé).

---

[1] Cfr. T. Rayss. Le *Cœlastrum proboscideum* Bohl. in *Mater. pour la flore cryptogamique suisse* (1915), avec vingt planches.

reste, cette espèce finit par périr après deux mois aussi bien en anaérobiose complète que sous l'huile, ce qui n'est pas le cas de *Cœlastrum proboscideum*; ici ces deux Algues montrent un tonus différent. Les cultures sous l'huile ne montrent plus la réaction d'alcool : la quantité d'air, aussi minime soit-elle, paraît ainsi suffire aux besoins de respiration.

Enfin, au fond des tubes étroits, sous dix-sept centimètres cubes d'eau, *Cœlastrum reticulatum* se développe aussi facilement et forme des cellules isolées et des cénobes en nombre presque égal; les cénobes y sont à peine plus nombreux.

En résumé, *Cœlastrum reticulatum* est beaucoup moins variable que le *Cœlastrum proboscideum*. Comme ce dernier, il réagit toutefois à l'augmentation de la concentration du milieu en diminuant sa surface spécifique, dans les milieux dilués, sa suspension est facilitée par la formation d'une grande auréole de gelée. L'isolement des cellules y est moins fréquent et semble être moins l'effet de la concentration que de la nutrition (influence du peptone, par exemple). Cette Algue est moins saprophyte et plus aérophile que le *Cœlastrum proboscideum*.

Nouvelles recherches
sur le
Sclerotinia Matthiolæ n. sp.
par le
Professeur Dr A. LENDNER

(Communiqué en séance du 22 mai 1917)

Dans un travail antérieur[1], j'avais étudié un nouveau parasite, le *Sclerotinia Matthiolæ;* il avait été découvert sur ma rocaille à Conches où il attaquait plusieurs Crucifères telles que *Aubrietia, Biscutella, Erysimum,* en leur causant des dommages passagers. Au contraire, lorsqu'il se développait sur *Matthiola vallesiaca,* il en déterminait la destruction complète.

Pour m'assurer, d'une façon certaine, de l'identité de ma nouvelle espèce, je la cultivai, en même temps que le *Sclerotinia Libertiana,* sur différents milieux. Il me fut facile de démontrer qu'il s'agissait bien de deux champignons distincts. Cependant, comme je n'avais obtenu jusqu'alors que des scléroles et des appareils conidiens, je ne pus donner de cette nouvelle espèce qu'une diagnose provisoire.

Actuellement, le cycle évolutif de ce champignon est élucidé, je l'exposerai tout à l'heure, mais auparavant, il me semble plus logique de revenir sur les questions que je m'étais posées dans le travail précédent, concernant la physiologie de notre espèce.

On sait que beaucoup de champignons du genre *Sclerotinia* ont la curieuse propriété de sécréter des quantités appréciables d'acide oxalique. De Bary[2] a démontré chez le *Sclerotinia Libertiana* que c'est grâce à cet acide qui accompagne des enzymes, que ce champignon vit en parasite indirect. En effet, ces substances agissent comme un venin, de sorte que si le mycelium se trouve au contact d'une plante vivante, les cellules qu'il touche s'altèrent et meurent. Le champignon pénètre dans ces tissus morts, s'en nourrit, puis, comme il continue à répandre ses sécrétions, la mort des cellules s'étend de proche en proche.

---

[1] Lendner, A. Un *Sclerotinia* parasite du *Matthiola vallesiaca* (Gay) Boiss. *Bulletin de la Société botanique de Genève,* IX, 2me série (1917), 21.

[2] Bary (de), A. Über einige Sclerotien und Sclerotinien-krankheiten. *Botanische Zeitung* (1886).

Dans mes précédentes recherches, j'avais remarqué que les deux espèces, *Sclerotinia Libertiana* et *Sclerotinia Matthiolæ,* cultivées sur le liquide de Raulin neutre, produisaient de l'acide oxalique. Afin de pousser plus loin la comparaison, j'ai de nouveau cultivé les deux espèces sur le même milieu, puis j'ai titré la quantité d'acide formée au bout de trois semaines. Ces quantités sont différentes selon les espèces; tandis que pour *Sclerotinia Matthiolæ* l'analyse a décelé 0,318 pour cent d'acides totaux calculés en acide oxalique, pour *Sclerotinia Libertiana* cette quantité n'a été que de 0,18 pour cent.

Ensuite, il m'a paru intéressant de savoir quelles quantités d'acide oxalique libre ou d'oxalate combiné les deux champignons pouvaient supporter et si ces quantités maximales correspondaient à peu près à celles sécrétées dans le liquide de culture.

Comme je possède aussi, au laboratoire, le *Botrytis cinerea,* forme conidienne du *Sclerotinia Fuckeliana* (de Bary) Fuckel, j'ai comparé les trois espèces en les cultivant sur le liquide d'Omeliansky auquel j'ai ajouté des doses d'acide oxalique variant de un à vingt pour mille. Dans une série d'expériences, j'ai ajouté deux pour cent de glucose; dans une autre série, je n'ai mis que de l'acide oxalique. Les résultats de ces expériences, après quinze jours de culture, peuvent se résumer dans les tableaux suivants :

Liquide d'Omeliansky + glucose 2 %

Acide oxalique	Espèces	Observations
1 ‰	*Botrytis*	Très fort développement, conidies nombreuses.
	S. Libertiana	Mycelium blanc couvrant la moitié de la surface.
	S. Matthiolæ	Culture plus forte occupe toute la surface.
3 ‰	*Botrytis*	Quelques flocons isolés.
	S. Libertiana	Flocons immergés nombreux.
	S. Matthiolæ	Flocons émergeant quelque peu.
5 ‰	*Botrytis*	Rien.
	S. Libertiana	Un petit flocon mycélien.
	S. Matthiolæ	Un flocon plus gros immergé.
10 ‰	*Botrytis*	Aucun développement.
	S. Libertiana	Aucun développement.
	S. Matthiolæ	Aucun développement.

On voit par ces expériences que les trois champignons sont inégalement sensibles à l'action nocive de l'acide oxalique. Dans les meilleures conditions de culture, c'est-à-dire en présence de glucose, les trois espèces se développent également bien en présence de un pour mille d'acide oxalique, moins bien à trois pour mille et presque plus du tout à cinq pour mille. Le plus sensible est le *Botrytis cinerea*, puis vient *Sclerotinia Libertiana* et enfin le *Sclerotinia Matthiolæ*. Ces faits sont en relation avec les expériences précédentes, car nous avons vu que le *Sclerotinia Libertiana* sécrétait moins d'acide que le *Sclerotinia Matthiolæ*; que, chez ce dernier, la quantité maximale supportée correspond à peu près à la quantité sécrétée dans les cultures.

En l'absence de glucose, les champignons ne peuvent vivre que sur des solutions faibles d'acide oxalique comme le montre le tableau suivant :

Liquide d'Omeliansky sans glucose

Acide oxalique	**Espèces**	**Observations**
1 °/oo	*Botrytis*	Faible développement.
	S. Libertiana	Faible développement.
	S. Matthiolæ	Faible développement.
3 °/oo	*Botrytis*	Très faible développement.
	S. Libertiana	Très faible développement.
	S. Matthiolæ	Très faible développement.
5 °/oo	*Botrytis*	Le champignon a germé.
	S. Libertiana	Très faible développement.
	S. Matthiolæ	Très faible développement.
10 °/oo	*Botrytis*	Rien.
	S. Libertiana	Rien.
	S. Matthiolæ	Rien.

Dans une série d'autres expériences, j'ai remplacé l'acide oxalique libre par son équivalent de sel acide et pour cela j'ai dû augmenter le pourcentage d'une quantité correspondante au poids moléculaire du potassium. De cette façon, les cultures contenant de l'acide libre ou le sel acide de potasse, auront quand même les mêmes proportions d'acide oxalique.

En présence de glucose, les champignons supportent mieux l'acide oxalique combiné que libre. Le tableau suivant nous montre que, tandis que dans l'acide libre, les cultures étaient déjà arrêtées avec cinq pour mille, on constate encore un faible développement dans les solutions contenant la quantité correspondante (5,80) d'oxalate acide de potassium.

Liquide d'Omeliansky + glucose 2 %

Oxalate Acide de potasse	Espèces	Observations
1,16 ‰	*Botrytis*	Bon développement, conidies.
	S. Libertiana	Mycelium blanc, abondant.
	S. Matthiolæ	Mycelium blanc encore plus abondant.
3,48 ‰	*Botrytis*	Bon développement, conidies.
	S. Libertiana	Flocons blancs moins nombreux.
	S. Matthiolæ	Flocons plus nombreux.
5,80 ‰	*Botrytis*	Culture faible, pas de conidies.
	S. Libertiana	Quelques flocons.
	S. Matthiolæ	Culture légèrement plus forte.
11,60 ‰	*Botrytis*	Flocons très rares.
	S. Libertiana	Aucun développement.
	S. Matthiolæ	Aucun développement.

Quant au cultures sans glucose, elles m'ont donné à peu près les mêmes résultats que précédemment. Elles prouvent simplement que les champignons peuvent, en l'absence totale de toute substance organique, se développer faiblement en utilisant l'acide oxalique ou l'oxalate de potassium.

Vers la fin de mai, au moment où je terminais ces expériences, les sclérotes que j'avais mis en terre l'automne passé, se mirent à produire des apothécies. J'avais vainement essayé de faire germer les sclérotes pendant l'année, dans du sable humide, au laboratoire, tandis que ceux qui étaient restés au dehors, exposés à toutes les intempéries de l'hiver, germèrent le 25 mai. Ce serait donc seulement à cette époque que les sclérotes seraient capables de produire des apothécies; c'est là un caractère de plus qui permettrait de distinguer notre espèce du *Sclerotinia Libertiana*.

Cependant, en ce qui concerne ce dernier, je dois ajouter que les auteurs qui ont étudié la germination de ses sclérotes ne sont guère d'accord. Tandis que selon l'opinion d'APPEL[1], les sclérotes formeraient leurs apothécies deux mois après leur ensemencement. Mademoiselle WESTERDIJK[2] nous dit n'avoir jamais observé ce fait; que les sclérotes devaient toujours passer l'hiver. Ceux qui sont laissés en plein air germent vers la fin de mars ou au commencement d'avril, tandis que d'autres, laissés en pots, dans une serre chauffée à 16 ou 18°, donnent déjà des apothécies dans le courant du mois de mars.

L'apparition de ces organes chez *Sclerotinia Matthiolæ* est plus tardive, elle se fait vers la fin mai et cette époque correspond exactement à celle de la floraison des *Matthiola* de ma rocaille.

Le lendemain du jour où j'avais constaté l'apparition des apothécies, je voulus emporter la culture pour l'étudier au laboratoire, mais je fus consterné de voir que sur six des ces fructifications, il ne m'en restait plus que trois, les autres avaient été mangées par de petites limaces. Mais, en même temps, je pus voir que ces animaux s'étaient aussi promenés sur les *Matthiola*, lesquels étaient rongés sur le parcours de leur pédoncule floral. Le lendemain, les inflorescences prenaient l'aspect que j'ai décrit dans mon précédent travail; les pétales se tachèrent de rouge, comme si un liquide acide les avait touchés. La maladie continuant à se développer, je cueillis les branches atteintes que je mis sous cloche humide au laboratoire, afin d'étudier le développement du mycelium. Or je pus constater, non seulement l'apparition du *Sclerotinia Matthiolæ*, mais encore celle du *Botrytis cinerea*. Quelques jours plus tard, les *Aubrietia* se couvrirent, comme l'année passée, de moisissures formées, en grande partie, par ce champignon.

Il est intéressant de remarquer l'apparition simultanée de ces deux champignons, car ce même fait a été observé pour le *Sclerotinia Libertiana*, par divers auteurs, tels que DE BARY[3], FRANK[4], WESTERDIJK[5]. Il est fort probable que, dans la nature, le *Botrytis cinerea* joue un rôle dans cette infection du *Sclerotinia;* peut-être prépare-t-il, pour ainsi dire, le terrain.

---

[1] APPEL, O. *Arbeiten der Kaiserlichen biol. Anstalt,* Band V. (1906).

[2] WESTERDIJK, J. Untersuchungen über Sclerotinien Libertiana Fuckel als Pflanzenparasit. *Mededeelingen uit het. Phytopathologisch Laboratorium «Willie Commelin Scholten»,* II (1911).

[3] BARY (DE), A. Loc. cit.

[4] FRANK, A. B. *Die Krankheiten de Pflanzen,* Breslau (1896).

[5] WESTERDIJK, J. Loc. cit., p. 21.

J'ai essayé d'élucider ce point en ensemençant sur de jeunes semis de Crucifères, le *Sclerotinia* pur et, sur d'autres, le même champignon accompagné des conidies du *Botrytis.* Malheureusement, je n'obtins aucun résultat, les plantes continuant à croître sans devenir malades. Des essais faits sur des plantes adultes telles que *Matthiola tristis, Cheiranthus Cheiri,* même après blessures, ne furent guère plus heureux, tandis qu'une plante de *Matthiola tristis,* implanté dans le terrain à proximité de *Matthiola vallesiaca,* eut une branche souillée par les limaces. Elle se dessécha avec tous les symptômes de maladie, mais il ne s'y forma pas de sclérote.

Monsieur le professeur Fischer, ainsi que son élève, Monsieur Schweizer, m'ayant très obligeamment envoyé des semences de diverses Crucifères, je les fis germer en pots et, de chaque espèce, je fis trois lots : un lot témoin, un lot avec *Sclerotinia Matthiolæ,* un troisième lot avec *Sclerotinia Libertiana,* mais sans pratiquer de blessure. Je n'obtins de nouveau qu'un résultat négatif. Je recommençai le 23 juillet, en choisissant qu'un petit nombre des plantes suivantes : *Hesperis matronalis, Hesperis violacea, Erysimum helveticum, Cheiranthus Sendleri, Lunaria biennis, Lunaria annua, Draba tomentosa, Draba alpina, Matthiola incana, Matthiola vallesiaca, Thlaspi alpestre, Arabis albida, Vesicaria utriculosa.* J'en fis quatre lots : un témoin, le deuxième avec *Botrytis cinerea,* le troisième avec *Botrytis* + *Sclerotinia,* le quatrième avec *Sclerotinia* seul.

J'eus soin, cette fois, de tremper le mycelium de chaque champignon dans une solution de deux pour cent de glucose, afin de lui permettre de se développer en saprophyte au contact de la plante. Malgré cela, les résultats furent de nouveau négatifs.

Les mêmes expériences furent renouvelées sur les mêmes plantes que précédemment, mais en ayant soin de blesser le point d'infection. Même en entourant ce dernier d'un pansement d'un coton, humecté de solution de glucose ou d'acide oxalique, les résultats restèrent peu satisfaisants. Je n'ai obtenu, par ce dernier procédé, qu'une infection sur *Matthiola vallesiaca* et deux sur *Cheiranthus Cheiri.*

J'en ai tiré la conclusion que l'infection doit être liée à des conditions spéciales. Tout d'abord, la maladie ne peut être contractée que très difficilement par des inoculations au moyen du mycelium. Puis je suppose que l'époque de l'ensemencement joue aussi un rôle.

Dans son travail sur le *Sclerotinia Libertiana*, Mademoiselle WESTERDIJK, ayant toujours obtenu de bons résultats en inoculant le mycelium, j'étais persuadé d'obtenir des résultats analogues; c'est pour cette raison que je n'ai pas cru devoir essayer d'inoculer les spores. Du reste, le petit nombre d'apothécies obtenues ont été sacrifiées pour l'étude complémentaire du champignon; dès lors, il ne m'en restait plus assez pour faire des expériences. Celles-ci devront être refaites l'an prochain si les sclérotes mis actuellement en terre se mettent à germer.

L'étude des apothécies confirme les conclusions que j'avais tirées des cultures comparatives du *Sclerotinia Libertiana* et du mien; il s'agit bien de deux espèces distinctes. Tout d'abord, le nombre des apothécies formées sur un même sclérote est beaucoup plus faible. Tandis que *Sclerotinia Libertiana* peut en produire plus de vingt; notre espèce n'en forme guère plus de deux ou trois (fig. 1). Ensuite, je constate des différences dans les dimensions des asques, des spores. Les paraphyses, un peu plus courtes que les asques, mesurent 130 μ sur 3 μ de large. Les asques ont 140 μ sur 10 μ de large, elles sont arrondies au sommet ou parfois terminées par une petite faute aplatie (fig. 2). Les spores ellipsoïdes, légèrement en pointe au sommet, mesurent 14 μ sur 7 μ de large. J'ai comparé ces diverses dimensions avec celles du *Sclerotinia Libertiana*, elles résument dans le tableau suivant :

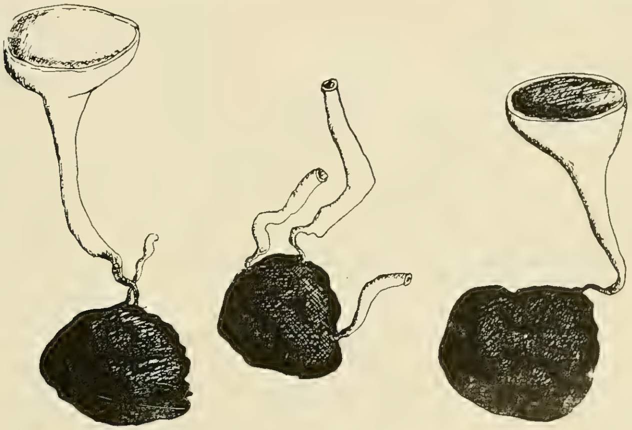


Fig. 1. — **Sclerotinia Matthiolæ** n. sp. Sclérotes et apothécies

	Sclerotinia Libertiana	**Sclerotinia Matthiolæ**
Apothécies	Diamètre = 3 à 10 millimètres Disque brun fauve pâle	Diamètre = 3 à 4 millimètres Disque brun clair
Asques	Cylindriques obtus au sommet Mesurent 120 à 140 μ de long sur 8 à 9 μ de large	Allongés, arrondis aux extrémités ou aplatis Mesurent 140 μ de long sur 10 μ de large
Spores	Ellipsoïdes Mesurent 11 à 12 μ de long sur 4,5 à 6 μ de large	Ellipsoïdes mais légèrement appointies Mesurent 14 μ de long sur 7 μ de large

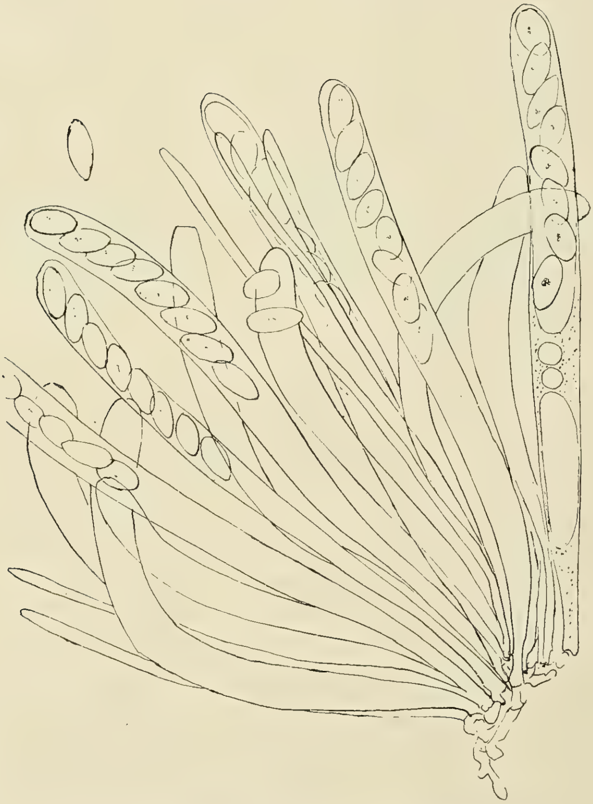


Fig. 2. — **Sclerotinia Matthiolæ** n. sp. Asques et spores.

J'ai pu observer, au laboratoire, l'éjaculation des spores, sous forme d'un petit nuage gris et qui avait lieu toutes les fois que je soulevais la plaque de verre qui servait à maintenir l'humidité dans le vase.

En tenant à proximité une plaque de Petri, remplie d'un milieu stérilisé, je pus obtenir, quelques jours après, le mycelium caractéristique.

Enfin, j'observai la germination des spores en chambre humide de Ranvier. Elle a lieu déjà dix-huit heures après l'ensemencement; les spores gonflent, puis elles poussent un seul prolongement latéral ou terminal. J'ai suivi la germination d'une de ces spores dont le filament avait déjà atteint 34 μ (fig. 3 : *a*, *b*); trois heures plus tard (fig. 3 : *c*), se forma un premier cloisonnement, le filament ayant atteint 72 μ. Enfin, vingt-quatre heures après, le même filament, long de 100 μ, commença à se ramifier (fig. 3 : *d*).

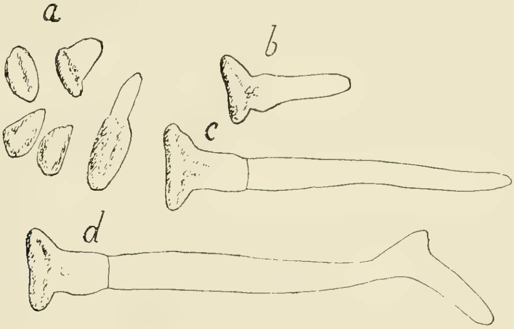


Fig. 3. — Germination des spores en chambres de Ranvier. A et b, après 18 h.; c, après 21 h.; d, après 24 heures.

Il m'a été possible d'observer cette même germination sur le pédoncule floral de *Matthiola vallesiaca* (fig. 4). Dans ce cas, le premier cloisonnement de la spore a lieu de très bonne heure; l'une des cellules reste courte, tandis que l'autre se prolonge en un filament qui pénètre par les stomates et envahit l'intérieur des tissus.

En résumé, mon étude antérieure sur *Sclerotinia Matthiolæ* se trouve ainsi complétée. Il m'a été possible de suivre le cycle complet de cette nouvelle espèce. L'infection de la plante a lieu au moment de l'apparition des apothécies par l'intermédiaire de limaces, lesquelles rongent ces fructifications et se chargent des spores. En se transportant sur le *Matthiola*, les mollusques infectent ces plantes après les avoir blessées.

Je n'ai jamais réussi à infecter artificiellement les plantes au moyen du mycelium.

Enfin cette étude m'a permis de donner de cette nouvelle espèce une diagnose définitive.

Diagnose : Mycelium albo-candidum, hyphis anastomosantibus et septatis, 4-6 μ latis (max. 8 μ); sclerotiis magnis, irregulariter depresso-globosis, solitariis, nigris. 0,3-0,8 cm. latis; conidiis globosis 4-5 μ diam., in conidiophoris irregulariter ramosis sitis; apothecis non numerosis vel solitariis, stipitatis, pallide brunneis 3-4 mm. diam. latis. Ascis cylindraceis apice rotundatis 140 μ × 10 μ, octosporis. Sporidiis ellipsoideis, apice plus minus acuminatis 14 μ × 7 μ. Paraphysibus sparsis 130 μ × 3 μ.

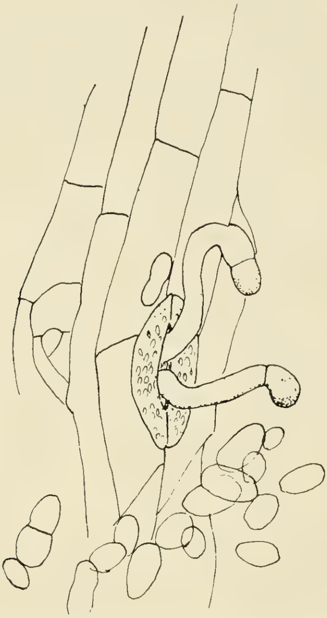


Fig. 4. — Germination des spores sur le pédoncule floral du **Matthiola vallesiaca.**

Hab. : In caulibus *Matthiolæ vallesiacæ* cultæ, Genevæ; *Sclerotiniæ Panicis* et *Sclerotiniæ Libertianæ* affinis.

Etude de quelques levures alpines

par

Robert Edouard LUDWIG

(Communiqué en séance du 22 mai 1917)

INTRODUCTION

Depuis une vingtaine d'années, les biologistes se sont occupés de petits mycètes qu'on appelle les levures. Agents principaux de beaucoup de fermentations, on en a fait usage depuis plusieurs siècles, voir même dans l'antiquité. Leur biologie est entièrement liée à celle des fermentations et, de ce fait, elle a suscité un grand nombre de recherches. Leur importance pratique et industrielle s'affirmant chaque jour davantage, on fut contraint de les classer et de fixer leurs caractères physiologiques. Les progrès réalisés dans le perfectionnement des méthodes opératoires firent entrer l'étude de ces champignons ascomycètes dans une voie nouvelle. On s'est dès lors aperçu que l'on était en présence de tout un monde extraordinairement riche de formes et qui est actuellement encore loin d'être épuisé. Les pionniers principaux de ces belles recherches sont : PASTEUR[1], HANSEN[2] et BUCHNER[3], trois noms qui sont pour ainsi dire le point culminant de toutes ces études.

---

[1] PASTEUR, L., Mémoire sur la fermentation de l'alcool. *Annales de Chimie et de Physique,* LVII et LVIII (1859).

[2] HANSEN, E. C., *Compte rendu des travaux du laboratoire de Carlsberg,* I (1879-1881).

[3] BUCHNER, E., *Ber. der deutsch. chem. Gesselschaft,* XXXVI (1903).

Le présent travail a été exécuté au laboratoire de botanique de l'Université de Genève, sous la direction de M. CHODAT, auquel je tiens à exprimer ma profonde reconnaissance pour les précieux conseils et l'encouragement qu'il n'a cessé de me prodiguer. — A Monsieur le professeur A. LENDNER qui a bien voulu s'occuper de la récolte du matériel, j'exprime ma sincère gratitude.

Si les levures des fermentations industrielles sont assez bien connues et définies, il n'en est pas de même de celles qui vivent dans les milieux sucrés naturels.

Beaucoup de fruits servent à la fermentation et donnent des quantités d'alcool assez considérables. Les baies sont un excellent habitat pour beaucoup de levures[1]. C'est ce qui nous a engagé à étudier, sur le conseil et la direction de M. R. CHODAT, quelques-unes des baies sauvages des Alpes valaisannes. L'altitude, le milieu et le climat sont autant de facteurs qui peuvent agir sur ce monde de végétaux. Aucun travail n'ayant été entrepris, du moins à notre connaissance, sur cette question, on pouvait supposer qu'il y aurait un intérêt spécial à l'approfondir.

Nous avons tout d'abord trié puis fixé les caractères taxinomiques de chaque race suivant les méthodes bien connues. Puis le côté biologique a été étudié d'abord au point de vue du cycle évolutif, c'est-à-dire des relations entre les levures récoltées sur les baies et celles prises dans le sol. Comme ces levures vivent sur un milieu essentiellement riche en acides organiques, nous avons consacré un chapitre à l'étude de l'action de quelques acides organiques sur chaque espèce pure et la résistance de ces mycètes à ces mêmes acides.

Enfin, nous avons repris la question de la diminution de l'acidité dans les liquides fermentés.

Bien que nous ayons l'impression de ne pas avoir épuisé le sujet, on verra que les résultats acquis sont intéressants et à comparer avec ceux de divers auteurs.

On sait, depuis les recherches de PASTEUR, que dans la préparation des vins de raisins et de fruits divers, il s'introduit régulièrement des germes, agents de la fermentation alcoolique. HOFFMANN[2] est le premier qui, en râclant l'épicarpe d'une groseille (*Ribes grossularia*) au moyen d'un scalpel, trouva à côté d'une multitude de spores de champignons, des cellules rappelant des levures. Il les identifia comme appartenant aux genres *Monilia, Oidium* et *Torula*. PASTEUR[3] démontra plus tard que la pulpe saine d'un fruit est exempte de microorganismes et que ceux-ci sont localisés à la surface même des fruits. Il y a lieu de distinguer deux catégories de champignons saprophytes des fruits : en premier lieu ceux qui vivent en épiphytes, strictement localisés à la surface et deuxièmement ceux qui sont à l'intérieur du fruit lorsque celui-ci est endommagé et qui viennent fructifier à la surface.

---

[1] HANSEN, E. C., *Compte rendu des travaux du laboratoire de Carlsberg*, I (1882).

[2] HOFFMANN, *Botanische Zeitung*, XVIII (1860) et *Annales des Sciences naturelles*, XIII (1860), 21.

[3] PASTEUR, L., Etude sur la bière (1876), Paris.

Les plus importants sont les épiphytes qui appartiennent presque tous à la famille des Saccharomycétacées, producteurs d'alcool.

A la surface de fruits en pleine maturité, ont été trouvés, à part les espèces bien connues telles que *Saccharomyces ellipsoideus* E. C. Hansen, *Saccharomyces Marxianus* E. C. Hansen : *Willia anomala* E. C. Hansen sur des pruneaux, puis *Saccharomyces Ilicis* Grönlund et *Saccharomyces Axifolii* Grönlund sur les baies de houx *(Ilex aquifolium)*.

Diverses levures des raisins de Corinthe ont été isolées par BEYERINCK[1]. Des fruits de l'*Opuntia,* ROLANTS[2] sélectionna un *micolevure*. Et plus tard, ULPIANI et SARCOLI[3] isolèrent du même fruit une levure qu'ils appelèrent *Saccharomyces Opuntiæ*. KAYSER[4] démontra la présence de levures sur les fruits d'ananas *(Ananas sativus)*.

En Angleterre, PEARCE et BARKER[5] ont étudié les levures dont l'habitat de prédilection se trouve à la surface des pommes et des poires. Les levures sont très abondantes et de grande utilité pour la fermentation des cidres. MEISSNER[6] a isolé une levure à pouvoir fermentatif faible des fruits du *Vaccinium Myrtillus* en Suède, etc.

On trouve presque régulièrement sur l'épicarpe des fruits sucrés un champignon très répandu, le *Dematium pullulans* de Bary, ainsi que *Monilia candida*. Beaucoup de champignons imparfaits *(fungi imperfecti)* ont été trouvés dans la flore épiphyte des fruits. Torules, Mycodermes et d'autres. Toutefois, il est certain que les levures du genre *Torula,* trouvées dans les moûts pendant et après la fermentation, parviennent de l'épicarpe des fruits dans le moût ; tel est le cas des levures mucilagineuses de MEISSNER et les levures roses de KRAMER, PEGLION, KAYSER, ainsi que les levures formant les voiles.

Les premières recherches quantitatives sur la microflore épiphyte des fruits ont été entreprises par MARTINANT et RIETSCH[7] sur des baies de raisins d'Alger. Ces auteurs ont décelé la présence de 4.320.000 microorganismes vivants, par gramme de baies. Il y avait surtout prédominance de *Saccharomyces apiculatus* ainsi que des moisissures; le *Saccharomyces ellipsoideus* était moins fréquent. MÜLLER.THURGAU[1] confirma ces recherches.

---

[1] BEYERINCK, M. W., *Centralblatt für Bakteriologie,* II, XVI (1894), 49.
[2] ROLANTS, *Annales de l'Institut Pasteur,* XIII (1899), 452.
[3] ULPIANI, C. et SARCOLI, T., *Kochs Jahresbericht,* XIII (1902), 224.
[4] KAYSER, E., *Annales de l'Institut Pasteur,* V (1891), 456.
[5] PEARCE, E. B. and BARKER, P. T., *Journ. of. agric. sc.,* III (1908), 55.
[6] MEISSNER, R., *Jahresbericht d. Vereinig. f. angew. Botanik,* III (1906), 441.
[7] MARTINANT, F. et RIETSCH, M., *Compte rendu acad.,* CXII (1891), 736.

Plus récemment, ROMMEL[2] a étudié la flore épiphyte des fruits des environs de Berlin. Les framboises *(Rubus Idæus)* récelaient des bactéries (lactiques, acétiques), des levures du type apiculé et ellipsoideus. Enfin, on sait depuis les dernières recherches de HANSEN, MÜLLER THURGAU et d'autres, que dans les fruits drupacés et bacciformes, les levures du type *apiculatus* sont plus répandues que les levures habituelles des moûts de vins.

Si, comme nous l'avons vu, l'épicarpe des fruits mûrs est un habitat de prédilection pour beaucoup de levures, il n'est pas moins intéressant de savoir comment elles y parviennent et quel est leur cycle évolutif. Comme dans nos recherches, nous nous sommes occupés des levures de baies alpines et du sol avoisinant, il est intéressant de citer brièvement les auteurs qui ont pris à tâche de nous renseigner sur les données actuelles du cycle évolutif des Saccharomycétacées.

HANSEN[3] est le premier qui, en 1880-1881, en étudiant le *Saccharomyces apiculatus* nous renseigne sur le cycle évolutif de cette levure. Ses déductions sont les suivantes : l'habitat le plus fréquent pendant la bonne saison se trouve être pour le *Saccharomyces apiculatus* les baies mûres et avariées très riches en matières sucrées. En hiver et au printemps, le champignon se trouve en grande quantité dans le sol sous les arbres fruitiers ou sous les arbrisseaux porteurs de baies. Il y parvient par la chute des fruits et par la pluie. HANSEN est d'avis que le vent est le facteur le plus important pour le transport de la levure du sol sur les fruits tout en mentionnant le concours efficace de la pluie et des insectes. Une pluie abondante peut très facilement projeter des particules de terre à la surface de plantes telles que des fraisiers, par exemple. Les insectes ne jouent le rôle de propagateurs que pendant une certaine période de l'année, tandis que le vent est le facteur principal de la dissémination des levures.

A l'époque où HANSEN commença ses recherches, plusieurs auteurs s'étaient déjà occupés de la question et avaient formulé des avis contraires.

---

[1] MULLER THURGAU, *Jahresbericht der deutschschw. Vers. st.* (1896), 76.

[2] ROMMEL, W., *Woch. f. Brauerei,* XIX (1902), 230.

[3] HANSEN, E. C., *Hedvigia,* XIX (1880), 75. — *Compte rendu des travaux du laboratoire de Carlsberg,* I (1881), 159.

Brefeld[1] affirme que les excréments d'animaux herbivores servaient d'habitat aux levures; Hansen prouva le contraire. Pasteur[2], après différentes recherches, émit l'opinion que les levures ne pouvaient supporter très longtemps un séjour dans la terre, de sorte que cette dernière ne pouvait être leur lieu d'hivernage. Pour prouver la justesse de ses analyses, Hansen[3] employa deux méthodes : il fit des prises de terre à différents endroits et, en second lieu, ensemença plusieurs espèces de levures dans le sol en tenant rigoureusement compte des conditions naturelles. Le résultat de ses recherches est intéressant et démontre qu'à toute époque de l'année, les *Saccharomyces* se trouvent dans le sol et dans l'air, mais en plus grande abondance encore lorsque ces fruits sont en pleine maturité. Les essais furent entrepris avec les espèces *apiculatus, ellipsoideus* et *pastorianus.* Hansen ensemençait ses levures dans de la terre de pot de fleur préalablement stérilisée, puis il enfouissait ces pots dans le sol à différents endroits. Il répéta plus tard ses essais en remplaçant les pots de fleurs par les bougies Chamberland. Il démontra ainsi que les mêmes espèces pouvaient facilement supporter un séjour de trois ans dans la terre.

Il y avait non seulement un intérêt théorique mais ausssi pratique à répéter les expériences de Hansen. Notre compatriote, Müller Thurgau[4], entreprit en 1869 une série de recherches qui confirmèrent pleinement la théorie de Hansen. En outre, il fit des essais pour démontrer jusqu'à quelle profondeur les levures pouvaient encore exister. A quarante centimètres, il ne trouva plus aucune levure. Quelques années plus tard, Wortmann[5] reprit les essais de Hansen et de Müller Thurgau. Il observa que dans les mois de novembre et de décembre le nombre des levures contenues dans les prises de terre était le plus grand et faisait rapidement fermenter le moût dans lequel on les introduisait. Dans les mois de janvier, février et mars, le nombre des levures diminuait, de sorte qu'au printemps et particulièrement en été, il remarqua que même dans certains échantillons de terre, il ne se trouvait plus aucune levure. Tandis que Wortmann, ainsi que dernièrement Müller Thurgau, se rangèrent à l'avis de Hansen sur le cycle évolutif des Saccharomycétacées, d'autres auteurs firent prévaloir à propos de cette question d'autres conceptions; à savoir que dans les pays chauds comme l'Italie, la terre ne serait pas le principal lieu d'hivernage. Boutroux[1] prétend que le nectar des fleurs et les fruits qui n'ont pas atteint leur maturité servent d'asile aux levures de la fin de l'hiver et que les insectes transportent les cellules de fleur à fleur, de fruit à fruit. Il faut cependant rappeler qu'il ne fait aucune différenciation entre Saccharomyces et Torules et qu'il appelle Saccharomyces toutes levures provoquant une fermentation.

---

[1] Brefeld, O., *Landw. Jahrb.*, IV (1875), 414 et *Landw. Jahrb.*, V (1876), 332.
[2] Pasteur, L., Etude sur la bière (1876), 150, 155.
[3] Hansen, E. C., *Compte rendu des travaux du laboratoire de Carlsberg*, I. 3(1882), 20
Idem, *Annales des sciences naturelles, Botanique*, XI (1890), 185.
[4] Muller Thurgau, *Weinbau und Weinhandel*, XL-IXL (1889).
[5] Wortmann, J., *Ber. d. königl. Lehranst. f. wein Obst. und Gartenbau* (1896), 42.

Il est résulté de nombreuses études subséquentes entreprises par Hansen[2] tant en Italie qu'en Scandinavie et de la plaine jusqu'aux hauts sommets, que la terre est le lieu principal de refuge pour les levures, en tout cas pour les Saccharomyces. Le vent, la pluie, les insectes et d'autres petits animaux sont autant de facteurs qui disséminent les levures sur les milieux sucrés favorables à leur développement; de là, d'autres agents les transportent sur d'autres milieux favorables. Ainsi s'accomplit le cycle annuel de ces champignons. On verra plus tard que nos observations confirment en partie les intéressants résultats obtenus par Hansen.

---

[1] Boutroux, L., *Bull. soc. Linn. normand.*, VI (1881), VII (1883). — *Annales des Sciences naturelles, Botanique,* XVII (1884), 144.

[2] Hansen, E. C., *Centralblatt für Bakteriologie,* X (1905), LI et l. c., XIV 545.

Mode opératoire et technique

Les levures qui font l'objet de ce travail ont été prélevées à la «Linnæa» et dans les environs de Bourg-St-Pierre (1700 m. d'alt., village du val d'Entremont, en Valais). Nous devons à l'obligeance de MM. les prof. Chodat et Lendner la récolte des échantillons de terre prélevés sous les arbrisseaux porteurs de baies ainsi que les baies elles-mêmes.

Les prises de terre ont été recueillies dans des tubes de verre préalablement stérilisés. Sitôt reçues au laboratoire, nous avons inoculé des milieux de moût de vin stérilisé dans le but de revivifier les organismes contenus dans les échantillons. Ces flacons furent placés dans un thermostat à une température favorable au développement

Au bout de quelques jours, nous avons fait un triage préliminaire par dilutions successives dans l'eau stérilisée et finalement dans du moût de vin gélatinisé à 10 %. Après un certain temps, apparurent les colonies suffisamment séparées pour permettre de repiquer des colonies morphologiquement différentes. Ainsi, par comparaison, nous avons conservé seize colonies. Un triage selon la méthode de Hansen fut ensuite exécuté pour chacune de celles-ci. Ceci nous a permis d'avoir en définitive huit races physiologiquement pures. On sait, depuis les travaux de Hansen, toute la valeur et la constance que présente une lignée pure ; un travail de ce genre est indispensable pour l'identification spécifique et physiologique des espèces rencontrées dans la nature. Pour les levures des baies, nous avons procédé de la même manière, par conséquent, nous avions ainsi un matériel comparable et obtenu de façon identique, ce qui était pour nous de toute nécessité, comme nous nous étions proposés de voir si les levures du sol se retrouvaient sur les baies avoisinantes. Pour établir l'identification spécifique, nous avons fixé pour chaque levure les données suivantes :

1. Forme et aspect macroscopique des jeunes colonies ; mêmes recherches pour les colonies plus âgées.
2. Examen microscopique des cellules jeunes de un à deux jours, dimensions.
3. Ensemencement en milieux nutritifs liquides. Forme des cellules. Voile. Dépôt.
4. Inoculation sur carotte et sur plâtre pour l'étude de la sporulation.
5. Fermentation des sucres, mono, di et trisaccharides.
6. Fermentation du moût de vin et dosage de l'alcool.

I. **Saccharomyces**

SACCHAROMYCES ELLIPSOIDEUS H.

Jeunes colonies croissant légèrement en hauteur, de couleur blanc jaunâtre et à pourtour franchement crevassé.

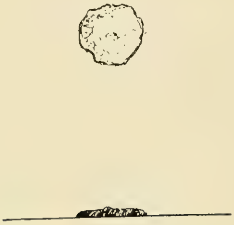


Fig. 1. — **Saccharomyces ellipsoideus** H. Jeune colonie $^1/_1$; en bas, section de la colonie sur moût gélatinisé.

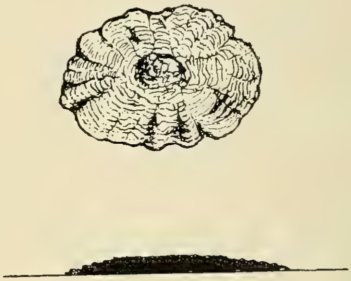


Fig. 2. — **Saccharomyces ellipsoideus** H. Colonie géante.

Colonie âgée, mamelon à courbes de niveau se succédant en forme d'escalier. Pourtour sinueux, plis radiaires fortement crevassés, ne liquéfie pas la gélatine au bout de deux mois.

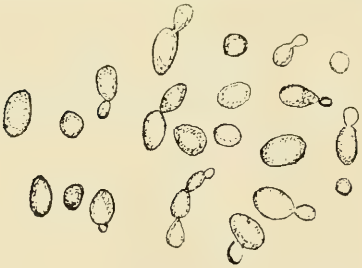


Fig. 3. — **Saccharomyces ellipsoideus** H. Jeunes cellules, longueur 4 à 8 μ, largeur 2 à 3,5 μ

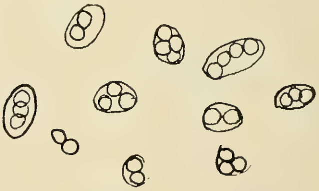


Fig. 4.— **Saccharomyces ellipsoideus** H. Sporulation des cellules. Déhiscence de l'asque.

Cellules ovales rarement arrondies, quelquefois pointues; leur longueur est de 4 à 8 μ; la largeur 2 à 3,5 μ. Elles sont vacuolisées et bourrées de granulations. Cellules bourgeonnantes.

Dans les milieux liquides, cette levure provoque au bout de trois jours une vive fermentation, suivie d'un dépôt volumineux. Les cellules du dépôt sont plus allongées que les cellules de culture. Cultivée sur carotte et sur plâtre elle forme rapidement des spores. Les asques sont ordinairement de forme ellipsoïde et petit et renferme une à quatre spores, qui sont disposées en tétrade, quelquefois en chaînettes.

La déhiscence se fait par gélification de la membrane de l'asque. Les spores mesurent 2 à 3 μ de diamètre. Cette sporulation a été aussi observée dans des cellules appartenant à des colonies géantes. Cette levure fait fermenter, comme nous l'avons vu, le moût de vin ; par distillation nous avons obtenu 5,11 % d'alcool en volume.

Sucres fermentés

Monosaccharides	*Disaccharides*	*Trisaccharides*
Glucose	Saccharose	Raffinose
Fructose	Maltose	
Galactose		

Cette levure a été isolée des baies du framboisier *(Rubus idæus)* et des baies du *Ribes rubrum*, ainsi que du sol avoisinant. Cette levure, par ses caractères taxinomiques, correspond assez bien à la description du *Saccharomyces ellipsoideus* Hansen[1].

SACCHAROMYCES RIBIS nov. spec.

Cette levure a été isolée des fruits du *Ribes rubrum* et du sol avoisinant.

Sur moût gélatinisé à 10 %, les jeunes colonies de cette levure forment un petit mamelon à deux zones distinctes. Le centre est de couleur jaunâtre, le pourtour blanchâtre et très finement festonné. Les colonies géantes sont plus élargies et très étalées. Les dentelures en sont plus accentuées. Le centre est surélevé et forme une pointe typique. Ces colonies liquéfient la gélatine au bout de deux mois (cfr. Planche, fig. II).

Les cellules de cette levure sont de forme ovale, quelquefois arrondies et possèdent généralement une grande vacuole entourée de granulations. Elles mesurent 2,5 à 7 μ de longueur, 1-3 μ de largeur.

---

[1] HANSEN (E. Chr.), *Compte rendu des travaux du laboratoire de Carlsberg*, V (1902).

Le bourgeonnement est latéral et la cellule devient à ce moment même typiquement anguleuse.

Inoculée au moût de vin, cette levure provoque une fermentation active qui n'est précédée d'aucune formation de voile. Le dépôt est uni, très volumineux et le liquide très clair.

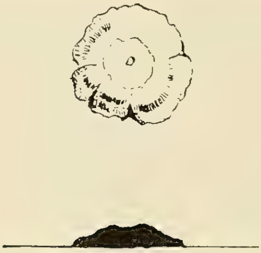


Fig. 5.— **Saccharomyces Ribis** nov. spec. Jeune colonie; en bas, section de la colonie.

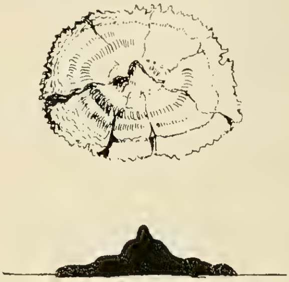


Fig. 6. — **Saccharomyces Ribis** nov. spec. Colonie géante sur moût gélatinisé.

Ensemencée sur carotte, elle sporule facilement. L'asque est arrondi ou de forme ovale. Les ascospores sont au nombre de quatre, typiquement groupés en tétrade. La déhiscence a lieu à l'extrémité de l'asque.

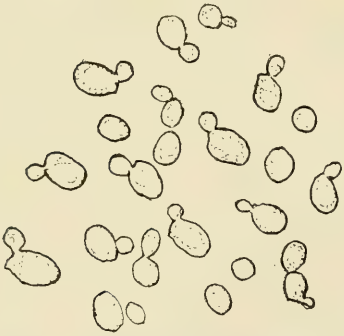


Fig. 7. — **Saccharomyces Ribis** nov. spec. Jeunes cellules bourgeonnantes.

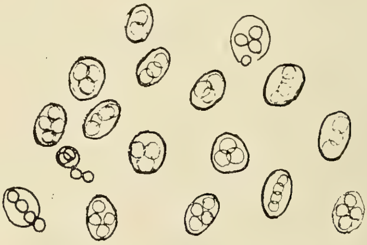


Fig. 8. — **Saccharomyces Ribis** nov. spec. Sporulation et déhiscence de l'asque.

La fermentation dans le moût de vin donne 6,4 % d'alcool en volume.

Sucres fermentés

Monosaccharides	*Disaccharides*	*Trisaccharides*
Glucose	Saccharose	0.
Fructose		
Galactose		

Les caractères précédents font rentrer cette levure dans le genre Saccharomyces ; premier sous groupe de Hansen. Elle diffère de la précédente par l'aspect des colonies, le nombre d'ascospores et leur déhiscence et en ce qu'elle ne fait fermenter ni maltose, ni raffinose.

Nous n'avons trouvé aucune espèce décrite analogue, si ce n'est la levure A isolée des cidres anglais par Pearce et Barker[1] qui a certains points communs *avec notre levure, mais qui en diffère en faisant fermenter* la maltose. Aussi en avons nous fait une nouvelle unité.

II. Torula

Torula Sambuci nov. spec.

Cette levure a été trouvée sur l'épicarpe du *Sambucus racemosus.*

Les jeunes colonies de cette levure ont l'aspect d'une petite tache circulaire, farineuse, très étalée. Le pourtour de la colonie est très peu régulier et ne présente aucune sinuosité.

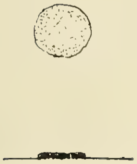


Fig. 9.— **Torula Sambuci** nov. spec. Jeune colonie.

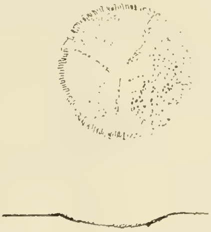


Fig. 10. — **Torula Sambuci** nov. spec. Colonie géante.

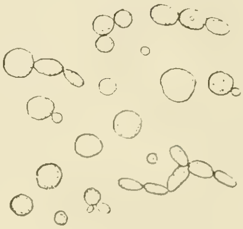


Fig 11.— **Torula Sambuci.**

Plus tard, la colonie s'étale en gâteau de couleur brun grisâtre et d'aspect ciré. Le centre s'enfonce peu à peu par liquéfaction de la gélatine et les bords se plissent très finement et en même temps apparaissent des sillons radiaires très accentués.

Les cellules sont ovales et très souvent arrondies. Elles mesurent 3 à 7 μ de longueur sur 1,5 à 4 μ de largeur. Elles prennent quelquefois la forme d'un filament mycélien. Les vacuoles sont très peu visibles et les cellules ne renferment pas de globules de graisse.

---

[1] Pearce, B. et Barker, P., *Journ. of agr. Sc.*, III (1908).

Nous n'avons obtenu aucune formation de spores, ni sur plâtre, ni sur carotte.

La fermentation du moût de vin est précédée de la formation d'un voile très dense et d'aspect mat et farineux. La température limite pour la formation du voile est la suivante :

33° - 34°	après deux jours	voile très dense
37°	» » »	taches isolées
40°	» » »	presque nul

Au bout de trois jours à la température du laboratoire, ce voile remonte très fortement sur les bords.

La fermentation n'est pas très active et nous a donné 3,3 % en volume.

Nous n'avons observé que la fermentation du glucose et du fructose par cette levure.

Par l'absence des spores, le voile et les autres caractères précédents, cette levure se rattache typiquement au genre *Torula*. Nous n'avons trouvé dans la littérature aucune *Torula* présentant des caractères analogues qui pourraient permettre d'identifier cette levure.

SACCHAROMYCES APICULATUS (lato sensu)

Cette levure a été isolée des fruits du *Ribes rubrum* et trouvée aussi dans les échantillons de terre avoisinant le framboisier.

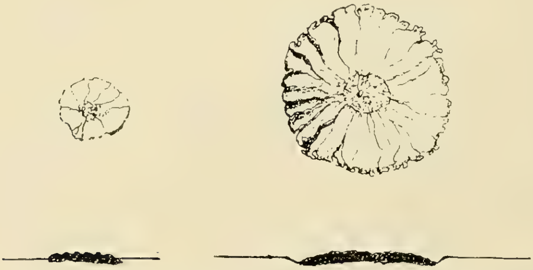


Fig. 12. — **Saccharomyces apiculatus** H. A droite, jeune colonie $1/1$; à gauche, colonie géante (six semaines); en bas, section des colonies sur moût gélatinisé.

Les jeunes colonies de cette levure forment, sur moût gélatinisé à 10 %, un petit mamelon jaunâtre, rond, à contours non définis. La surface présente un aspect granulé et de nombreux plis radiaires.

Les colonies géantes accentuent leurs plis radiaires. Les bords deviennent festonnés, crevassés. La liquéfaction de la gélatine débute par les bords et n'est complète qu'au bout de huit semaines.

Les jeunes cellules sont typiquement apiculées, c'est-à-dire que la cellule prend la forme d'un petit citron.

Les bourgeons qui en résultent sont rarement apiculés, plus souvent de forme ovale. La cellule est fortement vacuolisée. La forme apiculée n'a été observée que dans de très jeunes colonies.

Plus tard, la cellule change de forme, s'allonge en forme de boudin ou prend l'aspect de demi-lune.

Les cellules mesurent 2 à 6 μ de long et 1,5 à 3,5 μ de large. L'essai de sporulation souvent répété n'a pas donné de résultats positifs.

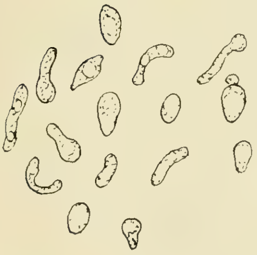


Fig. 13. — **Saccharomyces apiculatus** H. Cellules âgées.

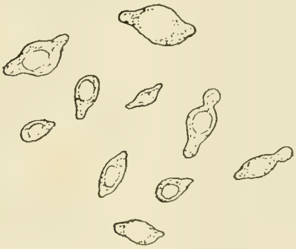


Fig. 14. — **Saccharomyces apiculatus** H. Jeunes cellules (deux à trois jours).

Inoculée sur carotte et sur plâtre, la cellule devient plus arrondie et montre à son extrémité un gros globule de graisse.

Dans les milieux liquides (moût de vin), cette levure provoque une fermentation active au bout de trois jours. Par distillation, nous avons obtenu 6,17 % d'alcool en volume. Cette levure attaque les solutions de glucose et de fructose, mais non pas le saccharose.

Par ces caractères taxinomiques, surtout par la forme typique de la cellule, cette levure appartient à l'espèce apiculée des Saccharomyces. Elle ne peut, en aucun cas, être classée dans le genre *Hansenia*, celui-ci présentant une sporulation.

D'après les travaux de Hansen[1], Lindner[2] et Klöcker[3], nous devons identifier notre levure comme *Pseudosaccharomyces apiculatus* Klöcker[4]. Cette levure ne formant pas de spores, même par les procédés les plus divers, Zikes propose de désigner le *Saccharomyces apiculatus* de Hansen sous le nom de *Hansenia mucronata* qui serait considéré comme variété asporogène du genre *Hansenia.*

Torula pulcherrima Lindner

Isolées des fruits du *Sambucus racemosus,* les jeunes cellules de cette levure ont la forme arrondie, légèrement ovale, transparente et la pigmentation rose. Elles sont bourgeonnantes.

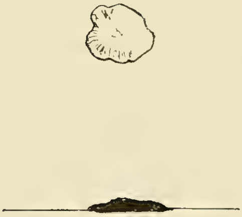


Fig. 15. — **Torula pulcherrima** L. Jeune colonie ¹/₁.

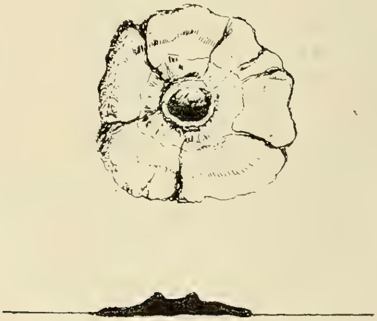


Fig. 16. — **Torula pulcherrima** L. Colonie géante.

Les cellules plus âgées s'arrondissent et présentent un gros globule de graisse et une membrane plus épaisse. Leur diamètre est de 2,5 μ à 3,5 μ.

Les jeunes colonies forment un mamelon sec, croissant en hauteur et à fines stries radiaires.

La colonie géante s'étale en une rosette à bords crevassés, le centre forme un cratère typique. Cette levure liquéfie la gélatine au bout de deux mois.

---

[1] Hansen, E.-C., Sur le *Saccharomyces apiculatus* et sa circulation dans la nature.

[2] Lindner, P., Sporenbildung bei *Saccharomyces apiculatus.*

[3] Klöcker, A., Sporenbildung bei *Saccharomyces apiculatus.*

[4] Klöcker. Recherches sur dix-sept formes de *Saccharomyces apiculatus. Carlsberg Lab.* (1911), 325.

Cultivées sur carottes, les cellules s'agrandissent, s'arrondissent et il y a formation d'un globule de graisse très volumineux.

En milieux liquides (moût de vin), la levure forme un voile peu accentué et remontant sur les bords. Les cellules du voile sont plus allongées.

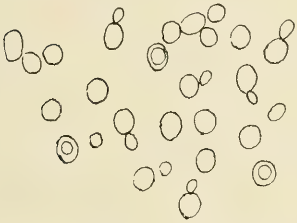


Fig. 17. — **Torula pulcherrima** L. Jeunes cellules bourgeonnantes.

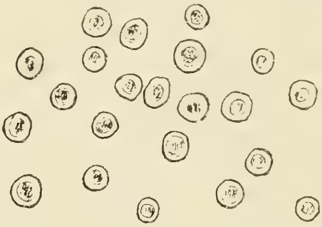


Fig. 18. — **Torula pulcherrima** L. Cellules cultivées sur carottes.

Les cellules âgées, ensemencées dans un milieu très nutritif, germent pour ainsi dire, on voit la membrane se déchirer, puis les cellules produisent un bourgeonnement actif. La distillation du moût de vin fermenté nous a donné 3,55 °/o d'alcool en volume. Les sucres fermentés par cette levure sont le glucose et le fructose.

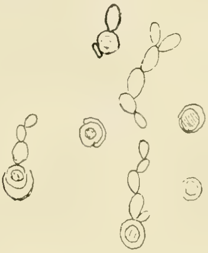


Fig. 19. — **Torula pulcherrima** L. Cellules âgées après ensemencement en milieu très nutritif. (Milieu Schukow).

Cette levure, par les caractères qui précèdent, se rapproche beaucoup de la levure décrite par Lindner[1] et désignée sous le nom de *Torula pulcherrima*.

---

[1] Lindner, P., Über rot und schwarz gefärbte Sprosspilze. *Wochenschr. f. Brau.* IV (1887).

Torula alpestris nov. spec.

Sur moût gélatinisé, les jeunes colonies de cette cellule ont un aspect caractéristique, elles forment un petit mamelon blanchâtre dont le pourtour est très finement plissé.

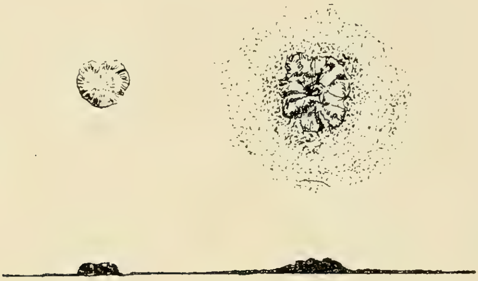


Fig. 20. — **Torula alpestris** nov. spec. A gauche, jeune colonie; à droite, colonie géante au début de la liquéfaction de la gélatine.

Les colonies géantes ont leur bord très étalé, le centre de la colonie forme un mamelon étoilé ressemblant beaucoup à la jeune colonie, mais plus ridé et à sillons plus accentués. La liquéfaction de la gélatine a lieu au bout de deux mois.

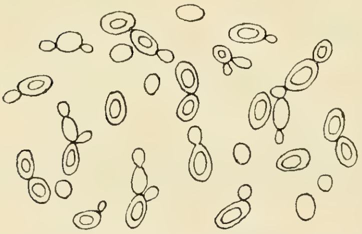


Fig. 21. — **Torula alpestris** nov. spec. Jeunes cellules bourgeonnantes.

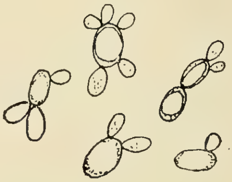


Fig. 22. — **Torula alpestris** nov. spec. Cellules du voile.

Les jeunes cellules sont ovales et bourgeonnent très facilement, elles ont une longueur de 3 à 8 μ et 1,5 à 4 μ de largeur. Quelquefois plusieurs cellules se groupent en chapelet et nous avons trouvé des cellules à bourgeons multiples à l'extrémité. Elles renferment une grande vacuole.

Dans le moût de vin, elle forme, au bout de trois jours, un voile suivi d'une fermentation. Le voile est peu important et lisse. Les cellules du voile ont la particularité de former des bourgeons sur toute leur surface. La cellule mère est généralement plus grande ; en outre, le plasma est fortement vacuolisé.

Le pouvoir fermentatif de cette levure n'est pas très fort, elle nous a donné 5,1 % d'alcool en volume.

Le glucose, le fructose et le saccharose sont seuls attaqués par cette levure.

La levure ressemblant par sa forme beaucoup aux espèces du genre *Saccharomyces*, l'essai de sporulation a été entrepris plusieurs fois. Le résultat en a été négatif, nous n'avons jamais observé la formation de spore, ni sur plâtre ni sur carotte. L'essai a été fait avec de très jeunes colonies ainsi qu'avec les colonies géantes.

Nous avons donc identifié cette levure comme appartenant au genre *Torula ;* elle se rapproche beaucoup de *Torula colliculosa* Hartmann[1], mais en diffère par la forme du voile ainsi que par son action nulle sur le raffinose. D'un autre côté, elle ne correspond à aucune espèce décrite jusqu'ici et constitue ainsi une nouveauté.

L'habitat de cette Torule est le fruit du framboisier et *Sambucus racemosa*.

Torula Ribis nom. nov. (Torula Will., numéro 17).

Nous avons isolé cette levure du *Ribes rubrum*, elle n'a pas été trouvée dans les échantillons de terre avoisinante.

Fig. 23.— Torula Ribis. Jeune colonie $^1/_1$.

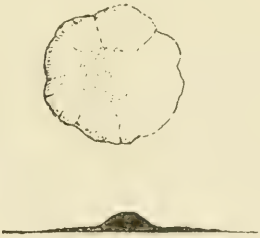


Fig. 24. — **Torula Ribis.** Colonie géante $^1/_1$.

Les jeunes colonies forment, sur moût gélatinisé, une petite verrue arrondie, d'aspect ciré, à pourtour uni et à liséré jaunâtre. Plus tard, la colonie s'étale et le centre de celle-ci reste légèrement proéminent. Les bords perdent leurs formes arrondies et la colonie géante prend typiquement l'aspect d'une rosace sillonnée de nombreux plis radiaires peu accentués. Ne liquéfie pas la gélatine au bout de deux mois.

---

[1] Hartmann, *Wochenschr. f. Brau.*, XX (1903).

Les cellules sont ordinairement rondes et petites ; elles mesurent 0,5 à 3 μ de diamètre et ont la forme d'une *Torula* typique. On remarque à leur intérieur un petit globule de graisse. Les cellules sont bourgeonnantes. On obtient aucune formation de spores, ni sur carotte ni sur plâtre.

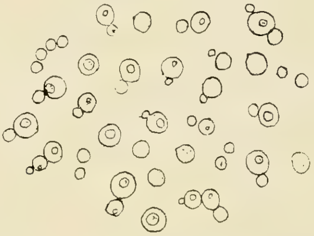


Fig. 25. — **Torula Ribis.** Jeunes cellules bourgeonnantes.

Ensemencée dans le moût de vin, cette levure forme après trois jours un voile et un anneau puissant. Le voile reste uni et le dépôt muqueux.

Elle fermente très mal le moût de vin ; le distillat nous a donné 3,5 % d'alcool en volume. Seuls le glucose et le fructose sont attaqués par la levure et le milieu fermenté dégage une odeur d'éthers assez aromatiques.

Cette levure correspond assez bien à la *Torula* décrite par WILL[2].

TORULA RUBI nov. spec.

Isolée des fruits du *Rubus Idæus* et *Ribes rubrum,* cette levure forme sur le moût gélatinisé au début une petite tache circulaire peu élevée, d'aspect humide. Le centre est grisâtre et le pourtour blanchâtre, presque uniforme.

[2] WILL, H. Beiträge zur Kentnis d. Sprosspilze ohne Sporenbildung. *Centralblatt für Bakteriologie,* XVII (1907), XXI (1908).

Les colonies géantes donnent, par liquéfaction de la gélatine, des petites cuvettes de forme très régulière. Le pourtour en est finement plissé et présente un très joli dessin. Le centre est légèrement granuleux (cfr. Planche, fig. I).

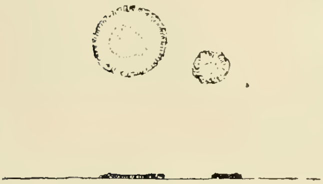


Fig. 26. — **Torula Rubi** nov. spec. Jeunes colonies. A droite, colonie de trois jours; à gauche, colonie de six jours. $^1/_1$.

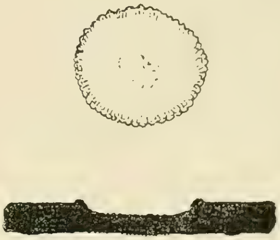


Fig. 27. — **Torula Rubi** nov. spec. Colonie géante. En bas, liquéfaction de la gélatine en forme de cuvette.

Les cellules sont de formes variées, tantôt ovales ou plus allongées, tantôt rondes; elles mesurent 3 à 7 μ de long sur 1,5 à 3 μ de large. Leur contenu est transparent et possède une vacuole et des petites granulations brillantes, principalement localisées aux deux extrémités. Les cellules sont bourgeonnantes.

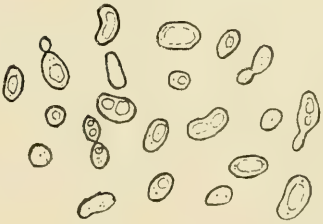


Fig. 28. — **Torula Rubi** nov. spec. Cellules frises dans une colonie géante.

Dans le mout de vin, cette levure ne provoque aucune fermentation et le milieu distillé, au bout de trois mois, ne présente aucune trace d'alcool.

Nous n'avons constaté aucune formation de spores sur carottes ou sur plâtre. Les cellules deviennent plus grandes et la vacuole centrale diminue.

Ensemencée dans des milieux nutritifs glucosés ainsi que dans du moût de vin, cette levure forme au bout d'un à deux jours, un beau voile de couleur blanc grisâtre et finement plissé. Ce voile est très dense et les cellules qui le forment sont plus allongées et si compactes que l'on a beaucoup de peine à les séparer. Le milieu nutritif prend une odeur très désagréable. Nous avons remarqué que le voile est encore plus dense dans le milieu Schukow glucosé.

Cette levure n'hydrolise aucun disaccharide.

Etude de la résistance et de l'action des acides organiques vis-à-vis des levures étudiées dans ce travail

L'étude de l'action des acides organiques sur les levures est d'un intérêt tout particulier, non seulement au point de vue scientifique, mais aussi au point de vue pratique. Elle nous donne des renseignements précieux en ce qui concerne la nutrition de la levure et son pouvoir fermentatif. Pratiquement et industriellement, elle est non moins précieuse dans la question de la diminution de l'acidité dans les vins pendant et après leur fermentation.

Pasteur avait déjà démontré que des levures cultivées dans des milieux à acide tartrique s'emparent de (assimilent) la modification droite et laissent la gauche intacte. Nægeli[1] a trouvé que les levures prennent le carbone nécessaire à leur nutrition aux acides organiques, toutefois, elles ont besoin à cet effet du concours de l'oxygène.

---

[1] Nægeli, *Sitzungsber. d. bayr. Akad.* (1879).

HENNEBERG[1] a démontré que les levures sont très sensibles à l'action des acides organiques. En augmentant l'acidité du milieu, il remarqua que la fermentation subissait de ce fait un retard assez important. Dans un milieu avec adjonction de 5 % d'acide citrique, l'auteur observa que des cultures pures de différentes levures se développaient très normalement.

L'adjonction d'acides organiques, dans une certaine proportion, tels qu'acides citrique, tartrique et malique, active la fermentation[2]. BENECKE[3], dans ses recherches sur l'action de l'acide tartrique sur les levures, croit pouvoir affirmer que celui-ci est un acide de prédilection pour les levures.

KROEMER[4], qui a étudié la résistance de quelques levures vis-à-vis des acides, fait remarquer que les levures dont il s'est servi pour ses recherches sont très différentes au point de vue de leur résistance; les unes supportent mieux l'acide tartrique, d'autres l'acide malique et citrique.

En ce qui concerne la diminution de l'acidité dans les vins, pendant et après la fermentation, les avis des auteurs à ce sujet sont très différents. R. GŒTHE[5], en 1884, nous dit textuellement : « Die seitherigen Erfahrungen haben gelehrt, dass die Aepfelsäure der Fruchtsäfte nach und nach in einem gewissen Grade verschwindet, so dass Obstweine nach Jahr und Tag einen faden Geschmack *annehmen, weil nachweisslich ein gewisser Teil* der Säure heraus gefallen oder neutralisiertist. »

Plus tard, MÜLLER THURGAU[6], KULISCH[7], WORTMANN[8], E. MACH et K. PORTELE[9], se sont occupés de la même question mais leur opinion est loin d'être la même. Pour le premier de ces auteurs, la diminution de l'acidité dans les vins serait due à un processus purement chimique: oxydation ou combustion. Plus tard, MÜLLER THURGAU en attribue la diminution à l'action des bactéries. L'auteur n'a jamais constaté la diminution de l'acidité causée par la présence de levures. Dans certains moûts, dont l'acidité avait presque complètement disparue, MÜLLER

---

[1] HENNEBERG, W., *Centralblatt für Bakteriologie*, XV (1906), 264 et XIX (1907), 633.
[2] JOHANNESSOHN, Fritz, *Biochemisc. Zeitschrift*, XLVII (1912), 97.
[3] BENECKE, W., *Handbuch. techn. mycolog.*, I (1904), 420.
[4] KROEMER, K., *Handbuch. techn. mycolog.*, V (1913), 425.
[5] GŒTHE, R., *Jahresbericht für Gartenkunde und Botanik* (1884).
[6] CZÉH, A., und H. MÜLLER THURGAU, *Weinbau und Weinhandel*, XIV et XV (1888).
[7] KULISCH, *Weinbau und Weinhandel*, XLII et XLIV (1889).
[8] WORTMANN, J., *Landw. Jahrb.* (1894).
[9] E. MACH et PORTELE, *Land. Versuchstationen* (1892).

THURGAU a trouvé beaucoup de bactéries. E. MACH et PORTELE partagent la façon de voir du précédent.

«Wir konnten bei Untersuchung einer Anzahl Weine, nur dann merkliche Säureveminderung erkennen, wenn gleichzeitig auch Bakterien zur Entwicklung gelangten.» Puis il ajoute : «Die Möglichkeit, dass die Apfelsäure als Nährstoff der Hefe verbraucht werde ist aber jedenfalls nicht auszuschliessen.»

KULISCH[1], par ses travaux quantitatifs, prouva que la diminution de l'acidité est bien la résultante de l'activité des levures. Par filtration ou en détruisant les levures par la chaleur, la diminution cessait aussitôt. En outre, il démontra que la présence de l'oxygène n'était pas nécessaire, ses essais ayant été faits dans des flacons complètement remplis et hermétiquement fermés. Les levures *Saccharomyces apiculatus* et *Saccharomyces ellipsoideus* assimilaient toutes deux l'acide malique et les milieux à base d'acide tartrique et citrique ne révélèrent aucune diminution d'acidité[2].

WORTMANN ayant démontré en 1894, par une série de recherches que la disparition de l'acidité était due exclusivement aux levures, MÜLLER THURGAU abandonna sa théorie et se rangea à l'avis du précédent.

J. SCHUKOW[3] reprit les mêmes recherches que les précédents auteurs et obtint des résultats concluants. Voici ses conclusions :

1. Les levures sont capables d'utiliser les acides organiques tels que citrique, tartrique, malique et succinique. De tous ces acides, l'acide citrique est le plus facilement utilisé, ensuite l'acide malique, plus faiblement l'acide tartrique et enfin l'acide succinique très faiblement.
2. Différentes races de levures utilisent, dans les mêmes conditions, des quantités différentes d'acides.
3. L'intensité de la consommation des acides est liée intimement à la nourriture des levures en substances azotées. Les levures sont d'autant plus capables d'assimiler les acides offerts, que la solution nutritive est riche en ces substances et que l'état des levures est favorable à l'assimilation.

On voit, d'après ce qui précède, que cette question a subi bien des vicissitudes. Les auteurs sont souvent arrivés à des résultats diamétralement opposés.

---

[1] KULISCH, *Weinbau und Weinhandel* (1889), XLIII, 60.
[2] KULISCH, *Weinbau und Weinhandel* (1989), XLII, 450.
[3] SCHUKOV, J., *Centralblatt Bakteriologie*, II (1896), 601.

Il y avait par conséquent quelque intérêt à reprendre cette question avec des races de levures différentes. Nous avons fait des essais avec les levures triées et décrites précédemment. Les méthodes de Schukow[1] ayant bien réussi à son auteur, ont été appliquées à nos recherches.

Le milieu nutritif employé par cet auteur était le suivant :

0,5	Phosphate d'ammonium
0,1	Phosphate acide de potassium
0,05	Sulfate de magnésie
10,0	Glucose
1,0	Peptone
	Eau distillée 100,0

Les levures de nos cultures ont été revivifiées dans du moût de vin avant d'être ensemencées dans le milieu de Schukow. Pour chacune des levures, il a été préparé trois flacons qui, après pasteurisation, ont été ensemencés. Chacun de ces trois flacons a été additionné d'environ 0,9 à 1,0 % des acides suivants : acide tartrique, citrique et malique. Dés le début on a effectué une première titration puis, après quinze jours, une seconde et ainsi de suite trente et quarante-cinq jours plus tard. Comme contre épreuve, un flacon témoin a été titré quarante-cinq jours après sans avoir été ensemencé. Dans ce flacon témoin, il n'y avait pas de différence d'acidité entre les deux périodes.

Toutes les titrations d'acidité ont été faites au moyen de soude caustique n/10 et en employant comme indicateur la phénolphtaléine et le papier tournesol. Les flacons ont été laissés pendant la période des expériences à la température du laboratoire, soit environ 22° C.

Cette levure a consommé pendant les périodes allant de quinze en quinze jours les acides *tartrique, citrique et malique* dans les proportions condensées dans le tableau suivant :

Tableau N° 1

Essai avec la levure N° 1. Saccharomyces ellipsoideus II.

Jours	0	15	30	45	Dim. de l'acidité pendant 45 jours
A. tartrique	1,298	1,304	1,223	1,198	0,100
A. citrique	0,9894	0,9294	0,852	0,724	0,2654
A. malique........	1,0679	1,0631	0,981	0,921	0,146

---

[1] Schukov, J., *Centralblatt Bacteriologie*, II (1896), 601.

Cette levure, comme on le voit, utilise l'acide citrique de préférence. Très intéressante est l'augmentation de l'acidité pendant les quinze premiers jours dans le milieu à acide tartrique.

Les levures forment un très beau dépôt, le liquide nutritif reste très clair.

Tableau N° 2

Essai avec la levure N° 8. Saccharomyces Ribis nov. spec.

Jours	0	15	30	45	Dim. de l'acidité pendant 45 jours
A. tartrique	1,298	1,299	1,281	1,193	0,105
A. citrique	0,9894	0,933	0,874	0,814	0,175
A. malique	1,0679	1,071	0,995	0,961	0,106

Légère augmentation pour l'acide tartrique au début, comme pour la précédente. L'acide citrique est le plus utilisé, puis l'acide malique et enfin l'acide tartrique. Les cellules du dépôt deviennent très grandes.

Tableau N° 3

Essai avec la levure N° 2. Saccharomyces apiculatus H.

Jours	0	15	30	45	Dim. de l'acidité pendant 45 jours
A. tartrique	1,298	1,298	1,187	1,153	0,145
A. citrique	0,9894	0,914	0,871	0,633	0,3564
A. malique	1,0679	1,052	0,980	0,897	0,270

Même acidité au bout des quinze premiers jours pour le milieu à acide tartrique. L'acide citrique est l'acide le plus utilisé, puis l'acide malique et enfin l'acide tartrique.

Tableau N° 4

Essai avec la levure N° 10. Torula Rubi nov. spec.

Jours	0	15	30	45	Dim. de l'acidité pendant 45 jours
A. tartrique	1,298	1,041	0,9821	0,913	0,385
A. citrique	0,9894	0,731	0,504	0,392	0,6974
A. malique	1,0672	0,972	0,757	0,603	0,4649

Cette levure forme sur le liquide nutritif un beau voile plissé. Au bout de quelques jours le voile est suivi d'un dépôt volumineux.

L'acide citrique est le plus utilisé, puis l'acide malique et enfin l'acide tartrique.

Tableau N° 5

Essai avec la levure N° 4. Torula alpestris nov. spec.

Jours	0	15	30	45	Dim. de l'acidité pendant 45 jours
A. tartrique.......	1,298	1,152	1,148	1,033	0,265
A. citrique........	0,9894	0,8113	0,653	0,521	0,4684
A. malique........	1,0679	0,902	0,7874	0,692	0,3759

Ici, l'acide tartrique est consommé en quantité minime en proportion des autres acides organiques. La levure forme un beau voile non plissé.

Tableau N° 6

Essai avec la levure N° 11. Torula pulcherrima L.

Jours	0	15	30	45	Dim. de l'acidité pendant 45 jours
A. tartrique.......	1,298	1,003	0,965	0,965	0,333
A. citrique........	0,9894	0,746	0,632	0,551	0,4384
A. malique........	1,0679	0,911	0,783	0,587	0,5809

Cette levure utilise l'acide malique de préférence, puis l'acide citrique et l'acide tartrique.

Comme on le voit d'après les tableaux précédents, les trois dernières levures consomment les acides organiques en plus grande quantité que les trois premières. Il était intéressant de comparer les courbes de la diminution de l'acidité de chaque acide séparément pour les six levures étudiées.

Ceci fait l'objet du chapitre suivant.

Comparaison des courbes pour l'acide tartrique

Pour ce qui est de l'acide tartrique, on voit que les levures sans spores attaquent très fortement cet acide pendant les quinze premiers jours, puis la dégradation se ralentit considérablement pendant les quinze jours suivants pour devenir ensuite sensiblement constante.

Pour les levures à spores, l'acide tartrique ne subit presque aucune dégradation pendant les quinze premiers jours, même dans un cas (levure n° 1), il y a augmentation d'acidité du milieu (probablement acide succinique). Pendant les trente derniers jours, la diminution a lieu, mais sans atteindre après les quarante-cinq jours, la quantité obtenue par les levures asexuées.

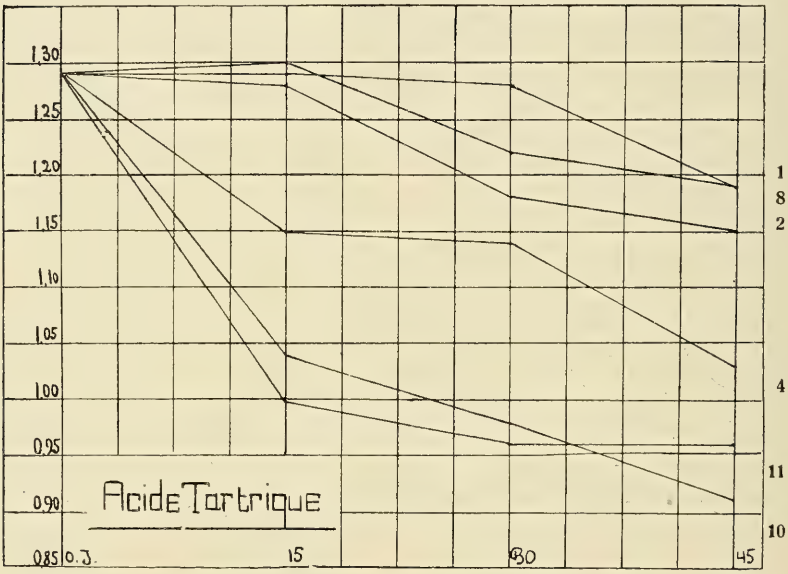


Fig. 29. — Courbe de la diminution de l'acidité (acide tartrique) en présence de levures. L'ordonnée indique la quantité, l'abcisse le temps en jours.

Il ne faudrait pas évidemment penser que les chiffres calculés comme diminution d'acidité ne représentent uniquement que cette diminution pendant quarante-cinq jours. Il y a lieu, dans chaque cas, même si la courbe n'est pas ascendante à un certain moment, de défalquer du chiffre trouvé une certaine quantité correspondante à l'acide secrété par le chimisme de la levure. Pour ce qui nous intéresse, ces chiffres sont justes, ayant été établis dans les mêmes conditions d'expérience.

Il y aurait lieu, dans un travail subséquent, de séparer nettement le facteur acide secrété du facteur acide ajouté.

Comparaison des courbes pour l'acide citrique

On reconnaît ici également deux faisceaux de courbes traduisant, d'un côté, la diminution de l'acidité des levures sporulantes et, d'un autre côté, des levures asexuées. Pour ces dernières, l'acide citrique est fortement attaqué pendant les trente premiers jours et cela d'une façon presque constante. Du trentième au quarante-cinquième jour, la diminution continue, mais d'une façon plus modérée.

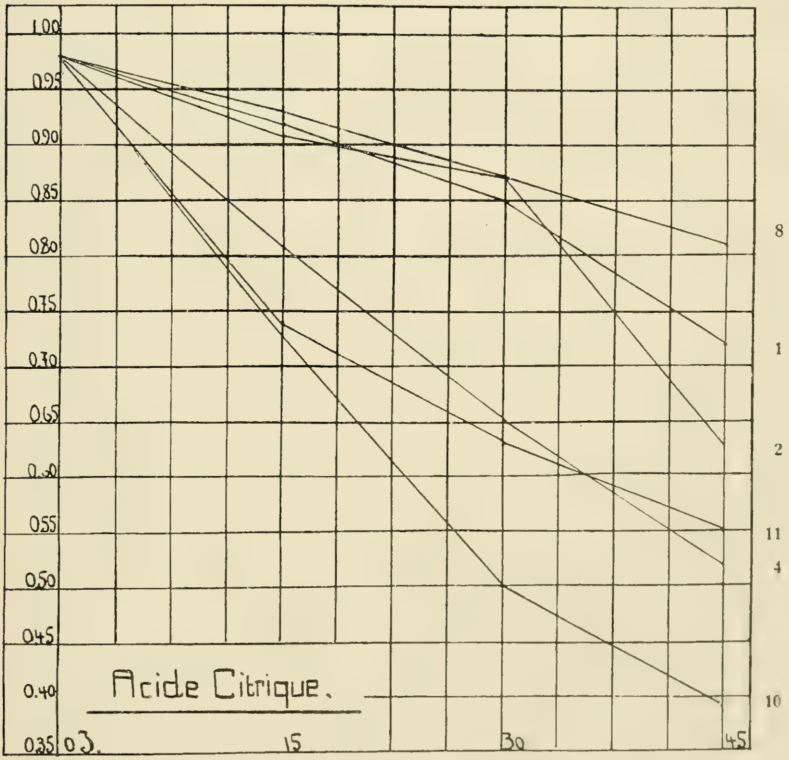


Fig. 30. — Courbe de la diminution de l'acidité (acide citrique) en présence de levures

Quant aux levures sporulantes, la dégradation se fait pendant la première période d'une manière constante, mais moins accentuée que pour les levures asexuées. A partir du trentième jour, contrairement à ce qui se passe pour les levures non sporulantes, il y a diminution très sensible de l'acidité à tel point que les deux faisceaux semblent converger.

Comparaison des courbes pour l'acide malique

Ici les deux faisceaux sont encore mieux marqués de sorte, qu'aussi bien pour les levures à spores que pour les levures asexuées, la diminution d'acidité se fait d'une manière presque constante dans les deux cas.

Cependant, il est à remarquer que comme pour les acides tartrique et citrique, la diminution est ici du double plus forte pour les levures sans spores que pour les levures sporulantes.

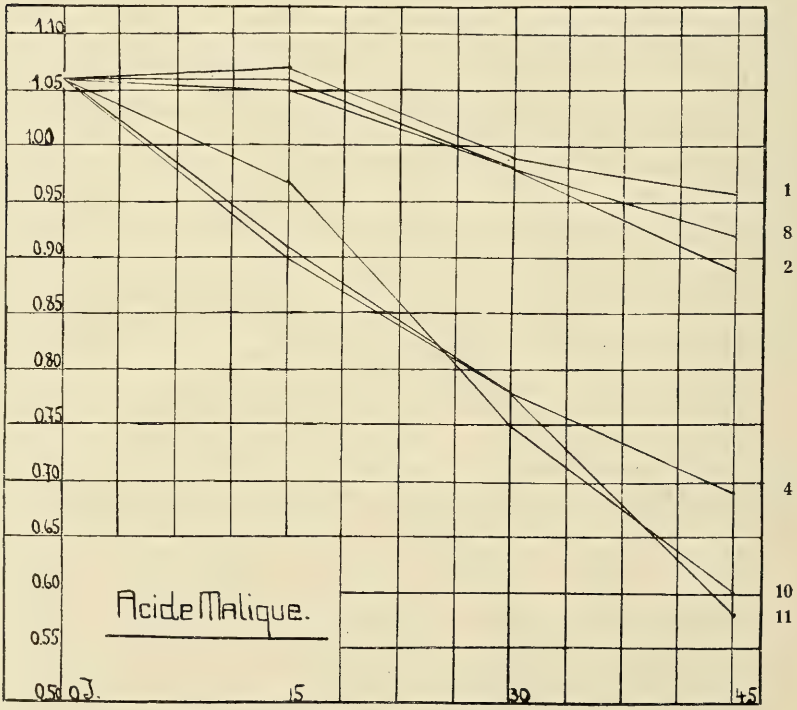


Fig. 31. — Courbe de la diminution de l'acidité (acide malique) en présence de levures.

En outre, les levures sporulantes manifestent dans les quinze premiers jours ou une légère augmentation d'acidité ou celle-ci reste sensiblement constante.

D'après ce qui précède, on peut différencier les levures sporulantes des levures asexuées par la manière dont elles attaquent les acides organiques (tartrique, citrique et malique).

Les courbes de chaque acide, pour les six levures étudiées, se groupent en deux faisceaux bien distincts.

1. Le faisceau 1, 2, 8, représentant parmi les levures étudiées les trois levures sporulantes.
2. Le faisceau 4, 10, 11, représentant les levures asexuées.

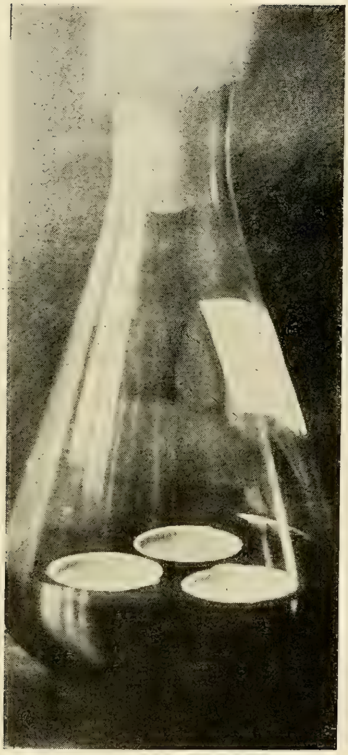
Ainsi, nous pouvons établir, à côté des caractères taxinomiques, un nouveau caractère physiologique distinctif pour séparer les levures à spores des levures sans spores.

Il ressort également de cette étude que les levures à spores attaquent beaucoup moins les acides organiques (tartrique, citrique et malique) que les levures sans spores.

Il est à noter que, pour les acides tartrique et malique, le milieu dans lequel on cultive la levure N° 8 présente, pendant les premiers quinze jours, une augmentation d'acidité. Cette levure utilise l'acide citrique plus faiblement que toutes les autres levures, mais d'une façon très constante pendant les quarante-cinq jours (courbe = ligne droite). Nous pouvons donc en conclure que pour les levures sporulantes, même si la courbe décroît les quinze premiers jours, il y a formation d'acide tandis qu'au contraire, pour les levures asexuées, il y a une disparition d'acide plus forte pendant cette même période que lors des quinze derniers jours.

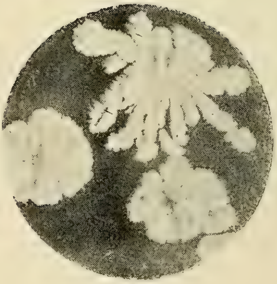
En faisant les totaux de la diminution de l'acidité pendant quarante-cinq jours, on constate que, entre les levures à spores et les levures sans spores, le rapport pour l'acide tartrique est de 1 : 2,8 ; pour l'acide citrique 1 : 2 et pour l'acide malique 1 : 2,7, ce qui nous montre que les levures non sporulantes utilisent trois fois plus d'acide tartrique et malique et deux fois plus d'acide citrique que les levures sporulantes. Cette observation se laisse résumer par le tableau suivant :

Moyenne de la diminution de l'ac. tartrique pendant 45 jours		Rapport	Acide citrique	Rapport	Acide malique	Rapport
Levure sporulante	116	1	796	1	522	1
Levure non sporulante	327	2,8	1603	2	1419	2.7



I

I. **Torula Rubi** nov. spec. Colonies géantes (trois mois) sur moût gélatinisé.



II

II. **Saccharomyces Ribis** nov. spec. Colonies géantes sur moût gélatinisé (vues de haut).

BIBLIOGRAPHIE UTILISÉE

Pasteur, L., Mémoire sur la fermentation de l'alcool, *Annales de Chimie et de Physique,* LVII et LVIII (1859).

Hansen, E. C., *Compte rendu des travaux du laboratoire de Carlsbey,* I (1879-1881).

Buchner, E., *Ber. der deutsch. Chem. Gesellschaft,* XXXVI (1903).

Hoffmann. *Botanische Zeitung,* XVIII (1860), 49.

Hoffmann, *Annales des Sciences naturelles,* XIII (1860), 21.

Pasteur, L., Etude sur la bière (1876), Paris.

Beyerinck, M. W., *Centralblatt für Bakteriologie,* II Sér., XVI (1894), 49.

Rolants, *Annales de l'Institut Pasteur,* XIII (1899), 452.

Ulpiani, C. et Sarcoli, T., ex *Kochs Jahresbericht,* XIII (1902), 324.

Kayser, E., *Annales de l'Institut Pasteur,* V (1891), 456.

Pearce, E. B. and Barker, P. T., *Journ. of. agric. sc.,* III (1908), 55.

Meissner, R., *Jahresbericht d. Vereinig. f. angew. Botan.,* III (1906), 44.

Martinaud, W. et Rietsch, M., *Compte rendu académique,* CXII (1891), 736.

Müller Thurgau, H., *Jahresbericht der deutsch. schw. Vers. St.* (1896), 320.

Rommel, W., *Woch. f. Brauerei,* XIX (1902), 320.

Hansen, E. C., *Hedwigia,* XIX (1880), 75.

Hansen, E. C., *Compte rendu des travaux du laboratoire de Carlsberg,* I (1881), 159.

Brefeld, O., *Landw. Jahrb.,* IV (1875), 414.

Brefeld, O., *Landw. Jahrb.,* V (1876), 332.

Pasteur, *Etude sur la bière* (1876). 150, 155.

Hansen, E. C., *Compte rendu des travaux du laboratoire de Carlsberg,* I (1882), 203.

Hansen, E. C., *Annals of Bot.,* IX (1895), 549.

Müller Thurgau, *Weinbau und Weinhandel,* XL, XLI (1889).

Wortmann, J., *Ber. d. königl. Lehranst. f. Wein Obst. und Gartenbau* (1896), 42.

Boutroux, L., *Bull. Soc. Linn. Normand.,* VI (1881), VII (1883).

Boutroux, L., *Annales des Sciences naturelles, Botanique,* XVII (1884), 144.

Hansen, E. C., *Centralblatt Bakteriologie,* X (1905), 1.

Hansen, E. C., *Centralblatt Bakteriologie,* XIV, 545.

Nægeli. *Sitzungber. d. bayr. Akad.* (1879).

Henneberg, W., *Centralblatt für Bakteriologie,* XV (1906), 264.

Henneberg, W., *Centralblatt für Bakteriologie.* XIV (1907), 633.

Johannessohn, Fritz, *Biochem Zeitschrift.,* XLVII (1912), 97.

Beneke, W., *Handbuch techn. mycolog.,* I (1904), 420.

Krœmer, K., *Handbuch techn. mycolog.,* V (1913), 425.

Gœthe, R., *Jahrbuch für Gartenkunde und Botanik* (1884).

A. Czéh und H. Müller Thurgau, *Weinbau und Weinhandel,* XIV et XV (1888).

Kulisch, *Weinbau und Weinhandel,* XLII et XLIV (18889).

Wortmann, J., *Landw. Jahrb.* (1894).

E. Mach et Portele, *Landw. Versuchstanionen* (1892).

Kulisch, *Weinbau und Weinhandel,* XLIII (1889), 60.

Kulisch, *Weinbau und Weinhandel,* XLII (1889), 450.

Schukow, J., *Centralblatt für Bakteriologie,* II (1896), 601.

Quelques remarques sur des espèces alpines rencontrées hors de leur station habituelle

par

W. VISCHER

(Communiqué à la séance du 8 octobre 1917)

Dans la plaine, un certain nombre de plantes se rencontrent dans les forêts ; dans les stations plus élevées des préalpes et des alpes, elles préfèrent les lieux ouverts et ensoleillés (par exemple, le *Lilium Martagon* L.). La majorité des auteurs modernes s'intéresse plutôt à des questions de formations et d'associations et s'occupe rarement d'une unité systématique dans ses milieux différents. Mais pour mieux comprendre les détails de la biologie, il n'est pas seulement nécessaire d'établir des listes d'espèces différentes qui peuplent des stations données ; il faudrait de nouveau étudier plus à fond une espèce ou un genre donné dans ses stations différentes. Quelques travaux, en partie déjà un peu anciens, démontrent à quels beaux résultats aboutit cette méthode. Je ne cite que quelques-uns des plus importants[1].

Dans la plaine, le *Lilium Martagon* L. se trouve surtout dans les forêts de hêtres (*Fagus silvatica* L). «Dieses stattliche Liliengewächs tritt bei uns besonders gern in den Buchenwäldern in Gesellschaft von *Mercurialis perennis, Viola silvatica, Riviniana, Asarum europæum, Brachypodium silvaticum, Milium effusum, Poa nemoralis, Carex digitata, Majanthemum bifolium, Sanicula europæa, Paris, Arum, Asperula*

---

[1] A. de Candolle. *Géographie botanique raisonnée,* Paris, 1855 (surtout le chapitre III, sur la délimitation des espèces). — Kerner, A. *Pflanzenleben,* Leipzig (1888), 453. — Bonnier, G. Recherches expérimentales sur l'adaptation des plantes au climat alpin. *Annales des sciences naturelles,* série VII, 20, page 217. — Bonnier, G. Expérience sur la production des caractères alpins des plantes par l'alternance des températures. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris* (1898), 307. — Steenström. Über das Vorkommen derselben Arten in verschiedenen Klimaten und an verschiedenen Standorten, *Flora* (1895), 200 ; Wiesner und seine Schule, Wien, 1903 (voir surtout la littérature du chapitre «Lichtgenuss»). — Schimper, A. F. W. *Pflanzengeographie,* Iena, II. édition (1908), 755.

odorata, *Anemone nemorosa* und *hepatica*, *Ranunculus nemorosus*, *Actaea*, *Aquilegia*, *Phyteuma spicatum*, *Oxalis acetosella*, *Neottia*, *Euphorbia dulcis*, *Galium silvaticum*, *Hieracium murorum*, *Vinca minor*, etc., oder in Bergwäldern (hier mit *Ranunculus lanuginosus*, *Aconitum lycoctonum*, etc.) auf[1]. »

Plus nous avançons dans la région montagneuse, préalpine et alpine, plus nous voyons cette plante sortir de ces endroits ombragés pour devenir une plante de prairies et de pâturages. Avec quelques modifications, le *Peucedanum ostruthium* (L.) Koch, *Aquilegia vulgaris* L., *Equisetum hiemale* L., *Geranium rivulare* Vill., etc., présentent la même particularité.

En juin 1907, nous avons observé le *Pirola chlorantha* Sw. dans une forêt sombre d'*Epicea* (*Picea excelsa* (Lam.) Link.) sur le versant nord, à 1020 mètres entre Viège et Zeneggen. Sur le versant opposé de la vallée de la Viège, au-dessus d'Aren (Areggen de l'Atlas Siegfried), nous avons rencontré la même plante en masse dans la forêt de pins (*Pinus silvestris* L.) à 1300-1400 mètres, exposition sud-ouest. Cette forêt était si peu dense que de nombreux pieds de genévrier (*Juniperus communis* L.) formaient un sous-bois. Dans les espaces libres, le *Pirola chlorantha* se trouve mélangé avec *Anthericum liliago* L. et *Astragalus monspessulanus* L.

Le *Solanum dulcamara* L. est une espèce dont la forme extérieure varie beaucoup selon l'altitude et le caractère de la station. Dans la région basse, il choisit de préférence des lisières de forêts un peu humides. Jaccard[2] en cite une exception : « La station de Mex, dans les éboulis, 1700 mètres, paraîtra exceptionnelle. J'ai trouvé la plante dans une station toute semblable, à la Pierre du Mouellé, dans des éboulis, au pied du Mont-d'Or (Alpes vaudoises), à 1700 mètres également. ».

Monsieur G. Beauverd nous a communiqué oralement qu'il a aussi trouvé le *Solanum dulcamara* L. dans les Aravis, à une altitude de 1800 mètres, avec les plantes suivantes qu'il cite dans un de ses mémoires sur cette région[3] : « rocailles jurassiques du Scé et de Lécheron (versant sud-est, 1600 à 1900 mètres) : *Convallaria majalis*, *Dianthus sylvestris*, *Rosa spinosissima*, *spinulifolia* et *glauca* (jusqu'à

---

[1] Hegi, *Flora von Mitteleuropa*. München (1906), II, 236.

[2] Jaccard, H. *Catalogue de la flore valaisanne* (1895), 266.

[3] Beauverd, G. Nouvelles herborisations dans les Aravis durant l'été 1908. *Bulletin de l'Herbier Boissier*, deuxième série (1908), 872.

2000 mètres), *Astragalus aristatus, Daphne alpina* (1900 mètres), *Peucedanum austriacum, Linaria alpina, Lonicera alpigena* (1900 mètres), *Aster alpinus* var. *polycephalus, Solidago virga-aurea* var., *Senecio viscosus, Hieracium longifolium, pulchrum,* etc. ».

En montant le sentier de Neubrücke à Visperterminen (vallée de la Viège), nous pûmes observer le *Solanum dulcamara* L. dans la pinède xérophile en compagnie d'*Anthericum liliago* L. (juin 1917). Au-dessus d'Aren se trouve une futaie de *Solanum dulcamara* L. sur une pente ensoleillée. A cet endroit, on peut observer de nombreux pieds de cette plante, accompagnés de *Turritis glabra* L., *Anthericum liliago* L., *Ononis Natrix* L., *Saponaria ocymoides* L., *Erysimum helveticum* DC. et, à une petite distance, *Oxytropis pilosa* (L.) DC. Apparemment, c'est du terrain neuf, un talus, où la surface a glissé en bas, ou qui a été déboisé et qui s'est repeuplé récemment par cette association. Cependant, nous pouvons constater avec netteté que le *Solanum dulcamara* L. se trouve transporté dans une association de plantes de plus en plus xérophiles à mesure qu'augmente l'altitude. Parallèlement, nous pouvons observer une différence morphologique. Dans les lieux humides de la plaine, les rameaux sont longs et leur extrémité souvent légèrement volubile. Dans la pinède, au-dessus de Neubrücke, au contraire, la plante forme un petit buisson ; toutes les feuilles sont simples et non lyrées. A Aren, où on a l'impression d'une plante vigoureuse, de cinquante centimètres de hauteur, le *Solanum dulcamara* L. forme comme de grands pinceaux érigés et à ramification basale[1]. On pourrait confondre, à une certaine distance, ces buissons avec le *Vincetoxicum officinale* Mönch. des pentes chaudes. Ce fait que certaines espèces sont plus ou moins volubiles selon la quantité de lumière et d'humidité qui est à leur disposition, est parmi les plus intéressants de la phytogéographie écologique. (Comparez le chapitre sur les Solanées par R. CHODAT et W. VISCHER dans *La végétation du Paraguay,* paru dans ce *Bulletin* en 1916, par exemple : *Solanum Rojasii* Chod.) Nous avons en culture la forme d'Aren[2] et nous espérons pouvoir faire quelques expériences sur les causes de ces différences morphologiques, si le service militaire nous le permet.

Monsieur le professeur CHODAT nous a fait remarquer que le *Vinceto-*

---

[1] Les exemplaires correspondent à la variété *indivisum* Boiss., tandis que ceux de Neuenbrücke sur Viège à la variété *ovatum* Rouy et, à Kalpetran, se retrouve le type.

[2] C'est mon ami, Monsieur Henri GUYOT, qui, en mon absence, a bien voulu se charger de ces déterminations. Il a aussi vérifié une partie des notes bibliographiques et je lui exprime mes meilleurs remerciements.

xicum officinale Mönch présente la même particularité que le *Solanum dulcamara* L. Au bord des forêts du canton de Genève, on peut observer des rameaux légèrement volubiles, se glissant entre des branches de buissons mieux soutenues leur servant de support. Au pied des pentes chaudes du Valais et du Jura, les branches sont droites et dressées par leur propre force.

Pour terminer, nous mentionnons encore une station intéressante du *Corallorhiza innata* R. Br., déjà connu par le chanoine FAVRE[1]. Elle se trouve près de la galerie de Kaltenwasser, à 1980 mètres, bien au-dessus de la limite actuelle de la forêt, entre les *Rhododendron ferrugineum* L., *Salix helvetica* Vill., *S. arbuscula* Wahlenb., etc. Il est intéressant de constater qu'au point de vue de sa nutrition, le rhizome n'est pas entouré par des aiguilles de sapin en voie de décomposition, mais qu'il est placé dans un sol pauvre en matières organiques, ce qui se voit clairement aux particules de mica adhérentes au rhizome. Il faut se demander si la limite de la forêt n'était pas plus élevée. Dernièrement, en constatant une association analogue, Monsieur WILCZEK s'est posé la même question[2]. A cette altitude, aujourd'hui au moins, l'ombre des Conifères fait naturellement défaut. Derrière l'hospice, l'*Equisetum hiemale* monte presque dans la Toundra alpine. On l'a d'ailleurs indiqué jusqu'à 2600 mètres[3].

Il existe probablement plusieurs causes, qui forcent une plante de choisir des stations mieux éclairées avec l'altitude croissante. Il n'est pas probable que des espèces comme le *Lilium Martagon* L. ne puissent pas supporter l'insolation totale de la plaine, puisque précisément celle-ci est moins forte que dans les alpes. La température et la concurrence jouent probablement un rôle évident. Jusqu'à un certain degré, il y a aussi coïncidence entre la pression amoindrie du CO_2 des hauteurs et le besoin d'une lumière plus forte; on pourrait supposer que dans la plaine une lumière atténuée suffit pour l'assimilation, tandis que la pression amoindrie nécessite une lumière plus efficace. Cependant, les différences qui entrent en ligne de compte ne dépassant pas 5 % à 10 %, ce rôle de la pression doit être considéré comme minime. En premier lieu, il faut penser à *la diminution de la somme de température*, cette dernière étant nécessaire pour le développement d'une période de végétation.

---

[1] JACCARD, H., l. c., 342.

[2] WILCZEK, E. Voyage botanique dans le Valais supérieur, *Bulletin de la Société Murithienne* (1916),

[3] HEGI, G., l. c. Volume I (1906), 60.

Cette diminution est compensée en partie par l'augmentation de la quantité de lumière. Une telle compensation paraît avoir été constatée pour plusieurs plantes, par exemple pour la vigne[1]. Dans certaines parties des alpes (Berner Oberland), la quantité des jours nuageux est considérable et, par conséquent, les plantes sont forcées de choisir les endroits mieux exposés.

Il est évident qu'un équilibre doit exister entre la pression de CO_2, la somme de température, l'insolation et la durée d'une période de végétation. L'étude de ces rapports mutuels et de l'influence de chaque facteur, ne peut se faire qu'à l'aide de beaucoup d'observations exactes et d'expériences. Un large champ de travail est ouvert aux laboratoires alpins. A part le beau travail de Monsieur Rübel sur la végétation de la Bernina[2], dans lequel cet auteur a introduit et développé des méthodes exactes, les résultats des travaux sur l'influence du climat alpin sont trop contradictoires pour en tirer des conclusions générales exactes. Ceci provient du fait que les auteurs sont partis d'une base très générale et n'ont pas séparé les différents facteurs. Leurs résultats, quel que soit leur intérêt, ne sont donc pas comparables. A ce propos, qu'on examine les résultats bien connus obtenus par Monsieur Bonnier, dans le Dauphiné, au ciel bleu, avec les conclusions que Monsieur Leist a tirées de ses expériences faites dans le nuageux Oberland bernois : «Dass die in den Alpen an freien, sonnigen Standorten gewachsenen Blätter in Bezug auf die Form und Struktur des Mesophylls mit den Schattenblättern der Ebene übereinstimmen, indem sie die für die Schattenformen characteristischen Veränderungen erleiden», exception faite de l'épiderme qui tend à s'épaissir[3].

Les expériences et les observations sur la durée du développement pendant une saison, ont aussi donné des résultats contradictoires. Les modifications de cette durée sont différentes pour des espèces différentes et la nécessité d'expérimenter avec des *unités systématiques* dans des conditions aussi comparables que possible, s'impose catégoriquement.

---

[1] Schröter, C., l. c., page 649.

[2] Rübel, E. *Pflanzengeographische Monographie des Berninagebietes,* Leipzig (1912).

[3] Leist, K. Über den Einfluss des alpinen Standortes auf die Ausbildung der Pflanzen. *Naturforschende Gesellschaft,* Bern (1889).

RÉPERTOIRE

DES

NOMS NOUVEAUX DE GENRES, ESPÈCES ET VARIÉTÉS PUBLIÉS DANS CE VOLUME IX, ANNÉE 1917

---

* Les chiffres précédés d'un astérisque se rapportent aux pages où figure une vignette

---

Anemone *Knappii* Palézieux (= «*Anemone alpina* var. *sulphurea* × *Anemone montana*» Palézieux : nomen nudum!), p. 133; × *Anemone Mathildæ* Palézieux (= «*Anemone alpina* var. *sulphurea* × *Anemone polyscapa*» Palézieux : nomen nudum!), p. 133. — **Apinagia** *yguazuensis* Chodat et Vischer, 180*, 181*, 182*, 183*, 192*, 195*. — **Arrabidæa** *tobatiensis* Chodat, 243.

Clonodia (?) *biglandulosa* Chodat, 105*. — **Closteriospira** Reverdin, nov. gen., 52, 53*, 54*; *Closter. lemaniensis* Reverdin, 54*. — **Cystococcus** *Xanthoriæ parietinæ* Letellier, 394, 395*, 397 et 412, fig. *E* IV.

Dicella *nucifera* Chod. (1892), 56*, 61*, 64* à 76* (fig. 128 à 144). — **Diceras** Reverdin, nov. gen., 47; *Diceras Chodati* Reverdin, 46*, 47. — **Doxantha** *unguis* var. *microphylla* Chodat, 243.

Gaudichaudia H. B. K. emend. Chodat, 99: *Gaudichaudia affinis* (Saint-Hil.) Chod., comb. nov., 101; *Gaudichaudia argentea* (Griseb.) Chod., comb. nov., 101; *Gaudichaudia Barbeyi* (Chod.) Chod., comb. nov., 100: *Gaudichaudia californica* (Benth.) Chod., comb. nov., 100; *Gaudichaudia diandra* (Ndz.) Chod., comb. nov., 100; *Gaudichaudia ericoides* (Saint-Hil.) Chod., comb. nov., 101; *Gaudichaudia Galeottiana* (Ndz.) Chod., comb. nov., 99; *Gaudichaudia Glaziowiana* (Ndz.) Chod., comb. nov., 101; *Gaudichaudia gracilis* (Gray) Chod., comb. nov., 100; *Gaudichaudia hexandra* (Ndz.) Chod., comb. nov., 100; *Gaudichaudia Hilairiana* Chod., nom. nov., 101; *Gaudichaudia hirsuta* (Saint-Hil.) Chod., comb. nov., 101; *Gaudichaudia hyssopifolia* (Gray) Chod., comb. nov., 102; *Gaudichaudia lanata* (Chod.) Chod., comb. nov., 101; *Gaudichaudia mollis* (Ndz.) Chod., comb. nov., 101; *Gaudichaudia Niedenzuana* Chod., nom. nov., 101; *Gaudichaudia robusta* (Chod.) Chod., comb. nov., 106; var. *Fiebrigii* Chod., 107; var. *genuina* Chod., 106; var. *sericea* (Griseb.) Chod. 107; *Gaudichaudia salicifolia* (Chod.) Chod., comb. nov., 101; *Gaudichaudia urens* (Lagasca) Chod., 102. — **Gentiana** *campestris* var. *baltica* (Murbeck) Beauverd, comb. nov.

Mionandra *paraguariensis* Chodat, 103*, 104*.

Nostoc *Peltigeræ* Letellier, 387, 412*, fig. *A*, *B*, *C* et *D*.

Podostemon *atrichus* Chodat et Vischer, 167*, 168*, 169*, 170*, 179*, 183*, 195*; *Podostemon aguirensis* Chodat et Vischer, 191*, 194; *Podostemon Warmingii* Chodat et Vischer, 174*, 177*, 176*, 177*, 178*, 180*, 184*, 185*, 186*, 187*, 188*, 190*, 194. — **Primula** *vulgaris*; var. *calva* Beauverd, 370; id., var. *genuina* (Pax) Beauverd, comb. nov., 371; id. var. *hypoleuca* (Halacsy) Beauverd, comb. nov., 372; id. var. *truncata* Beauverd, 362*, 365*. — **Pulsatilla** *Halleri* var. *polyscapa* Beauverd, × *Pulsatilla Knappii* Palézieux [= *Pulsatilla alpina* ssp. *sulfurea* × *Pulsatilla montana*] (nomen), 128; × *Pulsatilla Mathildæ* Palézieux [= *Pulsatilla alpina* ssp. *sulfurea* × *Pulsatilla Halleri* var. *polyscapa*] (nomen), 128; × *Pulsatilla refulgens* Beauverd [= *Pulsatilla Halleri* var. *polyscapa* × *Pulsatilla vernalis*], 127; × *Pulsatilla vispensis* Beauverd [= *Pulsatilla Halleri* var. *polyscapa* × *Pulsatilla montana*], 127.

Rhaphidium *spirochroma* Reverdin, 49*, 51. — **Rhizopus** *Maydis* Bruderlein, 108 et 112.

Sclerotinia *Matthiolæ* Ledner, 421, 427*, 428*, 429* et 430*. — **Saccharomyces** *Ribis* Ludwig, 439, 440*, 460*. — **Stichococcus** *Coniocybes* Letellier, 401*, 404*, 412*, fig. *F* III. — **Sclerotinia** *Matthiolæ* Lendner, 23*, 24*, 26*, 29, 427*, 428*, 429* et 430*. — **Sempervivum** *arachnoideum* var. *subacaule* Beauverd, 355.

Torula *alpestris* Ludwig, 446*; *Torula Ribis* Ludwig, 447*, 448; *Torula Rubi* Ludwig, 448, 449*, 460*; *Torula Sambuci* Ludwig, 441*.

BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ BOTANIQUE DE GENÈVE

2me Série. — Volume IX, 1917

TABLE

DES

TRAVAUX PAR NOMS D'AUTEURS

Pages

Beauverd, G. — Compte rendu des séances.............. 1, 7, 8, 129, 131, 133, 353, 357 et 359
» Le Docteur Alfred Chabert (nécrologie)............... 15
» Les Pulsatilles du Valais............................ 125
» A propos du *Gentiana baltica* Murbeck............... 351
» Deux races inédites de *Primula vulgaris* Huds., 1 vignet. 362
Bruderlein, J. — Le *Rhizopus Maydis* Bruderl., n. sp................ 108
Chodat, R. et Vischer, W. — Résultats de la mission botanique suisse au Paraguay, 44 vignettes.......................... 55
» » Résultats de la mission botanique suisse au Paraguay, 4 planches coloriées et 59 vignettes....... 165
Christ, H. — Un pionnier de la flore des Alpes occidentales au XVIe siècle 137
Ducellier, F. — Notes sur le pyrénoïde dans le genre *Cosmarium*, 5 vignettes et une planche in-texte.................. 36
Guyot, H. — Une Mucorinée cyanogène.............................. 30
Lendner, A. — Un *Sclerotinia* parasite du *Matthiola vallesiaca*, 3 vignet. 21
» Nouvelles recherches sur le *Sclerotinia Matthiolæ* Lend. 4 vignettes.................................... 421
Letellier, A. — Etude de quelques gonidies de Lichens, 6 vignettes et une planche.................................. 373
Ludwig, R.-E. — Etude de quelques levures alpines, 31 vignettes, 1 pl.. 431
Martin, Ch.-Ed. — Champignons des pâturages et des bois de mélèzes du Val Ferret (Valais)............................... 113
Puymaly, A. de. — Sur une Siphonée d'eau douce, le *Dichotomosiphon Tuberosus* (A. Br.) Ernst......................... 120
Rayss, C. — *Cœlastram reticulatum* (Dang.) Lemm., 1 planche.......... 413
Rehfous, Laurent. — Etude sur les Stomates, 125 vignettes............ 245
Reverdin, L. — Le genre *Diceras*, nouvelle Leptochromadinée, 1 vignette. 45
» Le *Raphidium spirochroma* Reverd., nouvelle espèce planctonique, 1 planche in-texte.................. 48
» Une nouvelle Algue, le genre *Closteriospira* Reverd., 2 vignettes.. 52
Thériot, J. — A propos du *Braunia diaphana* Jæg. et du *Leucodon sekistos* Welw. et Duby.................................. 135
Vischer, W. — Quelques remarques sur des espèces alpines rencontrées hors de leur station habituelle.................. 462
Répertoire des noms nouveaux de genres, espèces et variétés publiés dans ce volume IX, 1917.............................. 467

TABLE DES TRAVAUX PAR ORDRE DE MATIÈRES

1. Anatomie. — Biologie. Morphologie. — Physiologie.

(générales ou spéciales)

Pages

Bruderlein. Le *Rhizopus Maydis* n. sp. .... 9 et 108

Chaborsky. Sur la sexualité d'une levure de figue. 357

Chodat. Une péridiniacée nivale 7

» Mouvements floraux du *Lilium Martagon* L.. 358

Chodat et Vischer. Biologie végétale du Paraguay.. 9 et 55

Chodat et Vischer. Nouvelles études biologiques sur la végétation du Paraguay.......... 132 et 165

Ducellier. Pyrénoïdes des *Cosmarium*.......... 8 et 36

» Zoocécidies des environs d'Arolla....... 355

Guyot. Une mucorinée cyan.. 7 et 30

Jauch, M$^{\text{lle}}$. Anatomie des Polygalacées........... 133

Lendner. Un *Sclerotinia* du *Matthiola vallesiaca*... 7 et 21

Letellier. Gonidies des Lichens 133 et 373

Penard. Chytridinée antartique 7

Puymaly (A. de). Sur le *Dichotomosiphon tuberosus*. 120

Rayss, M$^{\text{lle}}$. Le *Cœlastrum pulchrum*............. 131

Rehfous. Etude sur les stomates 133 et 245

Reverdin. Nouvelles algues du lac de Genève. 9, 45 et 130

Vischer. Dispersion de quelques espèces alp. en plaine. 354

2. Systématique. Géobotanique.

Pages

Beauverd. Pulsatilles du Valais 125

» Phanérogames xérophytes des Andes..... 130

» Une race inédite du *Primula vulgaris* 130 et 162

» Herborisations à Zermatt............... 133

» *Gentiana baltica* Murbeck.............. 351

» Etude synécologique de deux marais du Jura 360

» Observations sur le genre *Sempervium*... 355

Chirtoiü, M$^{\text{lle}}$. Sur les Symplocacées.............. 131

Chodat. Les formations aquatiques au Paraguay.... 356

Christ. Un pionnier de la flore des Alpes occidentales au XVI$^{\text{me}}$ siècle..... 137

Guinet. *Ceterach officinarum* au Salève.............. 132

Guyot. Plantes nouvelles du Valsorey............ 357

» Sur la variation de quelques Ombellifères. 357

Martin. Champignons du Val Ferret.............. 113

Mégevand. *Cardamine Impatiens* à Genève....... 134

Mégevand et Romieux. Le *Cirsium tuberosum* dans le canton de Genève.. 354

Meylan. Contributions à la flore du Jura suisse..... 358

Minod. Les Stémodiées 8

Pages
Thériot. Flore bryologique de l'Afrique australe 132 et 135
Vischer. Deux phanéroganes critiques de la flore suisse 132

3. Comptes rendus. — Nécrologie. Divers.

Pages
Beauverd. Compte rendu des séances 1, 7, 8, 129, 131, 133, 353, 357 et 359
» Nécrologie Dr A. Chabert 15
Bruderlein et Martin. Rapport des vérificateurs 6
Chabert, Dr A. Sa nécrologie, G. Beauverd 15
Chodat. Rapport du directeur du *Bulletin* 5
» Résumé du Mémoire de T. Jacob et E. Gain. «Bibliographie de l'action du cuivre sur les végétaux» 354
Ducellier. Rapport présidentiel 2
Frey-Gessner, Dr E. Sa nécrologie, par G. Beauverd 359
Gain et Jacob. «Bibliographie de l'action du cuivre sur les végétaux» (résumé par R. Chodat). 354
Guyot. Rapport financier 4
Keller. Florule paludéenne du canton de Genève 359
Liste des membres 10
Nécrologie. Alfred Chabert . 2 et 15
» Jules Allemand 2
» Emile Frey-Gessner. 359
Répertoire des noms nouveaux de ce volume IX 467
Table des travaux par *ordre alphabétique* 4

INDEX DES ILLUSTRATIONS

4 Chromogravures hors-texte :

Pl. IV. «Espinillares» à Concepcion (*Arrabidæa rhodantha* et *Phyllostylon*).
Pl. V. Berges de la rive gauche du Rio Paraguay : Bignoniacées en fleurs.
Pl. VI. «Paratodales» du Chaco paraguayen (*Tecoma argenteum*) et rive droite du Rio Paraguay (Gran Chaco).
Pl. VII. Ilôt de forêt dans le Campo vers l'Ipané (*Tecoma argenteum*).

5 Planches in-texte :

Pages
Pyrenoïdes du genre *Cosmarium* (F. Ducellier) 42
Raphidium spirochroma L. Reverdin, nov. spec 49
Nostoc Peltigeræ, *Cystococcus* et *Stichococcus* en culture (A. Letellier) 412
Cœlastrum reticulatum (Dengeard) Lemm. en culture (T. Rayss) 419
Torula Rubi et *Saccharomyces Ribis* Ludwig en culture (R. E. Ludwig) . . 460

276 Vignettes et 3 Graphiques in-texte :

Beauverd, G. Races nouvelles du *Primula vulgaris*, p. 365, 1 vignette. — Chodat et Vischer. Malpighiacées du Paraguay, p. 56, 59, 61, 63 à 92, 102 à 105, 44 vignettes ; id. Podostémacées du Paraguay, p. 166 à 192, 30 vignettes ; id. Bignoniacées du Paraguay, p. 198 à 202, 207, 209, 210, 213 à 231, 233, 236 et 237, 30 vignettes. — Ducellier, F. Pyrénoïdes du genre *Cosmarium*, p. 39 à 41, 5 vignettes. — Lendner, A. *Sclerotinia Matthiolæ* sp. nov., p. 23, 24, 26, 427 à 430, 7 vignettes. — Letellier, A. Gonidies de lichens, p. 395, 397, 398, 401, 404 et 405, 6 vignettes. — Ludwig, R. E. Cultures de levures alpines, p. 438, 440 à 449, 456 à 458, 25 vignettes, 3 graphiques et 7 tableaux synoptiques. — Rehfous, L. Etude sur les stomates, p. 269 à 279, 281 à 297, 299 à 310, 312 à 345, 125 vignettes. — Reverdin, L. Algues nouvelles du Léman, p. 46, 53 et 54, 3 vignettes.

Please scan
under barcode
39088013470604

volumes 8-9 (1916-17)